

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЦЕНТР ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«СТАНОВЛЕНИЕ»

«СОГЛАСОВАНО»

Заместитель генерального директора по
УП АО «Редуктор – ПМ»

_____/ А.В. Попов

01 августа 2024 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный Директор
АНО ДПО «ЦК «Становление»

_____/ В.А. Селянинова

Приказ № 26 от 01.08.2024 г.
М.П.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА-
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ В САМ/САD системах»**

Категория слушателей: технологи; программисты; операторы станков с ПУ; наладчики станков с ПУ; начальники участков и цехов со станками с ПУ; конструкторы, начальники технологических бюро, отделов; взрослые и студенты технических специальностей, заинтересованные в конструировании и программировании.

Объем: 32 часа

Форма обучения: очная

Организация обучения: одновременно (непрерывно)

г. Пермь, 2024

Разработчики программы:

АНО ДПО «ЦПК «Становление»

Адрес: Россия, г. Пермь, ул. Парковая, 17,

тел. 89519362402

E-mail: selyaninova@stanovlenie.org

Генеральный директор – Селянинова В.А., кандидат педагогических наук,

Отличник народного просвещения, Почётный работник НПО

Инженеры по обучению – Серебренников Я.Ю., Малкова Н.Г.

Методист – Никулина М.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	4
1.1. Актуальность и обоснованность темы программы	4
1.2. Цель реализации программы	5
1.3. Планируемые результаты освоения программы.....	5
1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение.....	5
(категория слушателей)	5
1.5. Трудоемкость обучения	5
1.6. Формы обучения.....	5
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	6
2.1. Учебный план	6
2.2. Календарный учебный график.....	7
2.3. Рабочие программы учебных модулей / дисциплин	8
2.4. Рабочая программа воспитания	9
2.5. Календарный план воспитательной работы.....	10
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	12
3.1. Учебно-методическое обеспечение программы	12
3.2. Кадровое обеспечение.....	14
3.3. Материально-технические условия	15
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	16
4.1. Формы аттестации	16
4.2. Оценочные материалы	16
Приложение 1	17
Приложение 2	19
Приложение 3	30
Приложение 4	38
Приложение 5	41

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Актуальность и обоснованность темы программы

Слушатели получают базовые и современные знания в области проектирования операций, визуализируя их, способах оптимизации высокоскоростной и высокопроизводительной обработки деталей в программном обеспечении в САМ/CAD системах.

Нормативно-правовая основа разработки программы профессиональной подготовки:

- Федеральный закон «Об образовании» от 29.12.2012 № 273 ФЗ;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499
- Положение об организации профессиональной подготовки, повышения квалификации и переподготовки безработных граждан и незанятого населения (в ред. Постановления Минтруда РФ п. 17, Минобрнауки России п. 1 от 08.02.2001 г.)
- Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения (приказ Министерства просвещения РФ от 26 августа 2020 г. N 438)4
- Письмо Минобрнауки России от 09.10.2013 №06-735 «О дополнительном профессиональном образовании»
- Рекомендации к разработке учебных планов и программ для краткосрочной подготовки граждан по рабочим профессиям (Москва, 2000 год);
- Постановление Правительства РФ от 18 сентября 2020 г. N 1490 «О лицензировании образовательной деятельности»;
- Устав АНО ДПО «ЦПК «Становление»;
- Локальные акты АНО ДПО «ЦПК «Становление».

1.2. Цель реализации программы

Цель реализации программы: удовлетворение образовательных и профессиональных потребностей человека, его интеллектуальное и профессиональное развитие, обеспечение соответствия активного внедрения цифровизации в жизнь, быт и производство, повышение компетенций в области современных методов и средств программирования.

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Выпускник по дополнительной общеразвивающей программе в соответствии с целями программы должен обладать следующими основными профессиональными компетенциями (ПК):

ПК.1 Проектировать технологические процессы с помощью САМ/CAD

ПК.2 Автоматизировать составление управляющих программ

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение (категория слушателей)

Категория слушателей: технологи; программисты; операторы станков с ПУ; наладчики станков с ПУ; начальники участков и цехов со станками с ПУ; конструкторы, начальники технологических бюро, отделов; взрослые и студенты технических специальностей, заинтересованные в конструировании и программировании.

1.5. Трудоемкость обучения

32 часа

1.6. Формы обучения

Очная

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

дополнительной общеобразовательной программы
дополнительной общеразвивающей программы
«Программирование в САМ/ САД системах»
(32 часа)

Цель: удовлетворение образовательных и профессиональных потребностей человека, его интеллектуальное и профессиональное развитие, обеспечение соответствия активного внедрения цифровизации в жизнь, быт и производство, повышение компетенций в области современных методов и средств программирования.

Категория обучающихся – технологи; программисты; операторы станков с ПУ; наладчики станков с ПУ; начальники участков и цехов со станками с ПУ; конструкторы, начальники технологических бюро, отделов; взрослые и студенты технических специальностей, заинтересованные в конструировании и программировании.

Трудоемкость: 32 часа

Режим занятий: 8 час. в день

Форма обучения: очная

Длительность: 4 дня

№	Наименование тем	Всего часов	в том числе		Формы контроля
			теория	практика	
1	Структура управляющей программы (Кадр УП, слово УП, функции ЧПУ, геометрические параметры, технологические параметры)	4	2	2	
2	Формат программы. Формат кадра (Подготовительные G функции, вспомогательные M функции, функция главного движения, подача, смена инструмента)	2	1	1	
3	Понятия: параметризация и ассоциативность (Представление части или всех параметров объекта не константами, а переменными. Связь геометрии с траекторией обработки, инструментом, материалом, параметрами)	2	1	1	
4	Работа со сборками (вставка компонент, ссылочные наборы, сопряжение компонент, замена компонент, опции загрузки сборки)	3		3	
5	Базовые поверхности и тела (Трехмерные элементы: грани, ребра, и вершины)	2	1	1	
6	Поверхности по кривым и по сетке кривых (Виды кривых и поверхностей используемых в современных САД системах)	3	1	2	

7	Типы конических поверхностей (Виды и элементы конических поверхностей)	3	1	2	
8	Работа с геометрическими моделями (Создание моделей геометрических объектов, содержащих функциональную и вспомогательную информацию о геометрии изделия)	2		2	
9	Проекты с использованием поверхностей свободной формы (Упрощение создания изделий сложной формы)	3	1	2	
10	Объединение кривых (Создание сложного контура)	4	1	3	
11	Создание технологических операций (Выбор оборудования, подбор инструмента, применение различных стратегий и параметров операций, создание траекторий движения инструмента)	3		3	
	Итоговая аттестация - лабораторная работа	1		1	3
	Итого	32	9	23	

Условные обозначения: 3-зачёт

2.2. Календарный учебный график

дополнительной общеобразовательной программы
дополнительной общеразвивающей программы
«Программирование в САМ/ CAD системах»
(32 часа, из них теория 9 час., практика 23 час.)

Сроки реализации: 4 дня

Учебные дни	Трудоемкость, час	Наименование учебных модулей
1 день	8	Структура управляющей программы Формат программы. Формат кадра Понятия: параметизация и ассоциативность
2 день	8	Работа со сборками (вставка компонент, ссылочные наборы, сопряжение компонент, замена компонент, опции загрузки сборки) Базовые поверхности и тела Поверхности по кривым и по сетке кривых

3 день	8	Типы конических поверхностей Работа с геометрическими моделями Проекты с использованием поверхностей свободной формы
4 день	8	Объединение кривых Создание технологических операций Итоговая аттестация - лабораторная работа

2.3. Рабочие программы учебных модулей / дисциплин

Тема.1. Структура управляющей программы

(Кадр УП, слово УП, функции ЧПУ, геометрические параметры, технологические параметры)

Тема.2. Формат программы. Формат кадра

(Подготовительные G функции, вспомогательные M функции, функция главного движения, подача, смена инструмента)

Тема.3. Понятия: параметризация и ассоциативность

(Представление части или всех параметров объекта не константами, а переменными. Связь геометрии с траекторией обработки, инструментом, материалом, параметрами)

Тема.4. Работа со сборками (вставка компонент, ссылочные наборы,

сопряжение компонент, замена компонент, опции загрузки сборки)

Тема 5. Базовые поверхности и тела

(Трехмерные элементы: грани, ребра, и вершины)

Тема 6. Поверхности по кривым и по сетке кривых

(Виды кривых и поверхностей используемых в современных CAD системах)

Тема 7. Типы конических поверхностей

(Виды и элементы конических поверхностей)

Тема.8. Работа с геометрическими моделями

(Создание моделей геометрических объектов, содержащих функциональную и вспомогательную информацию о геометрии изделия)

Тема 9. Проекты с использованием поверхностей свободной формы
(Упрощение создания изделий сложной формы)

Тема 10. Объединение кривых
(Создание сложного контура)

Тема 11. Создание технологических операций
(Выбор оборудования, подбор инструмента, применение различных стратегий и параметров операций, создание траекторий движения инструмента)

2.4. Рабочая программа воспитания

Настоящая программа разработана на основе следующих нормативно-правовых документов:

Конституция Российской Федерации;

Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

Федеральный Закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» (далее-ФЗ-304);

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р об утверждении Плана мероприятий по реализации в 2021–2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года;

Цель рабочей программы воспитания – личностное развитие обучающихся, формирование позитивного отношения к профессиональной деятельности, приобретение обучающимися опыта поведения и применения сформированных общих компетенций рабочих, применение ресурсосберегающих технологий на своем рабочем месте.

Сроки реализации программы – согласно учебному плану (10 дней).

Исполнители программы: Генеральный директор ООО «Становление-С», кандидат педагогических наук Селянинова В.А., преподаватели курса.

Программа воспитания обучающихся должна привести к следующим Личностным результатам (ЛР):

- Обучающийся проявляет и демонстрирует в практической деятельности уважение к людям труда, осознаёт ценность собственного труда, стремится к освоению новых компетенций, участвовать в процессе автоматизации производства, формированию в сетевой среде личностного и профессионального конструктивного «цифрового следа» - ЛР1;

- Обучающийся проявляет уважение к рабочим специальностям, к коллегам, видит перспективу своего дальнейшего развития – ЛР2;

- Обучающийся проявляет культуру потребления информации, умения и навыки пользования станками, инструментом и компьютерной техникой, пользования лицензионными программами, умеет ориентироваться в информационном пространстве – ЛР3;

- Обучающийся заботится о защите окружающей среды, знает о способах утилизации СОЖ, использованных элементах питания для станков, энерго и ресурсосбережении – ЛР4.

2.5. Календарный план воспитательной работы

Участники – все обучающиеся курса

День обучения п/п	Мероприятие	Место проведения	ответственный	ЛР
1	Вводная беседа «Вызовы и возможности промышленности России» (Роль каждого сотрудника в цифровизации и автоматизации производства, сообщение о миссии АНО ДПО «ЦПК «Становление»: Возрождение промышленности России. Формирование машиностроителя нового поколения)	Большой зал совещаний	Генеральный директор АНО ДПО «ЦПК «Становление», Инженер	ЛР1, ЛР2
2	Презентация трудовых достижений выпускников и	Большой зал совещаний	Преподаватель	ЛР-2

	преподавателей центра, демонстрация наград, благодарственных писем и дипломов.			
3	Информационное сообщение о энергосберегающих и ресурсосберегающих технологиях работы на станках ЧПУ, о требованиях к утилизации СОЖ, использованных элементов питания для станков	Аудитория 201-203	Преподаватель	ЛР4
4	В процессе освоения материала проводится беседа о перспективах и престиже профессии рабочего на станках ЧПУ, о дальнейшей возможной траектории развития при освоении новых компетенций	Аудитория 201-203	Преподаватель	ЛР2
5	В процессе освоения материала проводится беседа о цифровизации и автоматизации рабочих профессий	Аудитория 201-203	Преподаватель	ЛР1
6	Экскурсии в корпоративные музеи промышленных предприятий (АО «Редуктор-ПМ», АО «ОДК-СТАР»)	Корпоративные музеи промышленных предприятий (АО «Редуктор-ПМ», АО «ОДК-СТАР»)	Преподаватель	ЛР1, ЛР2
7	Дискуссия на тему: «Как я вижу себя в профессии»	Аудитория 201-203	Преподаватель	ЛР1, ЛР2
8	Сообщение: «Этика общения на рабочем месте»	Аудитория 201-203	Преподаватель	ЛР3
10	Итоговая аттестация на сформированность профессиональных компетенций	Аудитория 201-203	Преподаватель	ЛР3
10	Вручение документов об образовании, напутственное слово о роли и месте каждого выпускника в стремительно меняющемся мире	Аудитория 201-203	Генеральный директор АНО ДПО «ЦПК «Становление»	ЛР1, ЛР2 ЛР3, ЛР4

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебно-методическое обеспечение программы

Раздел	Название методического материала	Вид методического материала
Структура управляющей программы	Структура управляющей программы	Электронная презентация
Формат программы. Формат кадра	Руководство по техническому обслуживанию Fanuc Seris 0i Mate-MODEL D B-64305 RU/01; Руководство по параметрам Fanuc Series 0i Mate-MODEL D B- 64310 RU/01	Печатные материалы, электронные материалы
Понятия: параметризация и ассоциативность	Параметризация и ассоциативность	Электронная презентация
Работа со сборками (вставка компонент, ссылочные наборы, сопряжение компонент, замена компонент, опции загрузки сборки)	Вставка компонент Ссылочные наборы	Электронные материалы
Базовые поверхности и тела	Раздаточный материал «Базовые поверхности»	Печатные материалы
Поверхности по кривым и по сетке кривых	Раздаточный материал «Поверхности по кривым и по сетке кривых»	Печатные материалы
Типы конических поверхностей	Руководство по техническому обслуживанию Fanuc Seris 0i Mate-MODEL D B-64305 RU/01; Руководство по параметрам Fanuc Series 0i Mate-MODEL D B- 64310 RU/01	Печатные материалы, электронные материалы
Работа с геометрическими моделями	Геометрические модели	Электронная презентация
Проекты с использованием поверхностей свободной формы	Руководство по техническому обслуживанию Fanuc Seris 0i Mate-MODEL D B-64305 RU/01; Руководство по параметрам Fanuc Series 0i Mate-MODEL D B- 64310 RU/01	Печатные материалы, электронные материалы
Объединение кривых	Объединение кривых	Электронная презентация
Создание технологических операций	Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы	Печатные материалы, электронные материалы

Информационные источники

1. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: учебное пособие / О.М. Балла. – 4-е изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 368 с.
2. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР конструктора машиностроителя: учебник/ Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 288 с.:ил. – (Высшее образование. Бакалавриат)
3. Божко А.Н., Волосатова Т.М., Грошев С.В., Жук Д.М., Карпенко А.П., Маничев В.Б., Мартынюк В.А., Норенков Ю.И., Пивоварова Н.В. Трудоношин В.А. Основы автоматизированного проектирования: учебник / изд. НИЦ ИНФРА-М, 2021. – 329 с. ГОСТ 23501.101-87 «Система автоматизированного проектирования. Основные положения»
4. Босинзон М.А. Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных): учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия». – 2019. – 368 с.
5. Буланже Г.В. Инженерная графика: учебник. – Москва: ИНФРА-М. – 2020. – 381 с. – (Среднее профессиональное образование).
6. Жарков Н., Финков М., Прокди Р. AutoCAD 2020.: Полное руководство/ Изд.: Наука и Техника СПб, 2020. – 640 с.
7. Журнал САПР и графика. Изд. КомпьютерПресс.
8. Заплатин В.Н., Сапожников Ю.И., Дубов А.В., Духнеев Е.М. Основы материаловедения (металлообработка): учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия». – 2019. – 272 с.
9. Информационно-аналитический электронный журнал «Планета САМ» // Сайт: planetacam.ru. URL: <http://planetacam.ru> (дата обращения: 20.02.2022).

10. Капитанов А. В., Попов А. П., Схиртладзе А. Г. Автоматизированные машиностроительные производства: учебник, Изд. Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии 2021. - 288 с.
11. Официальный сайт компании Solidworks // Сайт: [solidworks.com](https://www.solidworks.com) URL: <https://www.solidworks.com/ru>
12. Официальный сайт компании Компас // Сайт: kompas.ru. URL: <https://kompas.ru/>
13. Официальный сайт компании СПРУТ-Технология // Сайт: sprut.ru. URL: <https://sprut.ru/sprut-technology/>
14. Рязанов С.И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы): учебное пособие к выполнению практических занятий / С. И. Рязанов, Ю. В. Псигин, Н. И. Веткасов. – Ульяновск : УлГТУ, 2018. – 162 с.
15. Мещерякова В.Б. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса: учебник / В.Б. Мещерякова. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 320 с.
16. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше: Учебное пособие / изд. Питер, 2021. – 256 с.

3.2. Кадровое обеспечение

Реализация Дополнительной общеобразовательной программы Дополнительной общеразвивающей программы САД/САМ обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой программы и специальности.

Стаж практической работы по данному направлению более 3-х лет. Обязателен опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы, прохождение стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

3.3. Материально-технические условия

Наличие условий для функционирования электронной информационно-образовательной среды: обеспечивает условия функционирования образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, дистанционных, телекоммуникационных технологий и соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме:

- Windows XP Office-2007, пакет офисных программ для ведения документооборота
- Консультант+, информационно-справочная система
- SprutCAM
- NX
- Fanuc NCGuide
- Симулятор Sinutrain
- Симулятор Mitsubishi
- Стойка ЧПУ NC-210
- Доступ в интернет
- Доступ к электронной площадке ZOOM
- Доступ к электронной площадке ETUTORIUM

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации

Оценка качества подготовки включает текущий контроль и итоговую аттестацию. Учет учебных достижений обучающихся проводится при помощи различных форм текущего контроля: оценка в ходе выполнения практических работ, демонстрация выполнения производственных профессиональных задач, демонстрация выполнения самостоятельной работы обучающегося.

Обязательной формой итоговой аттестации является лабораторная работа «Проектирование и программирование операций механической обработки детали типа «Фланец» для станка с ПУ с применением технологического процессора интегрированной инструментальной среды SprutCAM».

Лабораторная работа проводится по окончании освоения программы в письменной форме. В случае успешного прохождения итоговой аттестации обучающиеся получают удостоверение установленного образца.

4.2. Оценочные материалы

Лабораторная работа для оценки качества знаний, умений и компетенций по курсу «Программирование в САМ/ CAD системах» предполагает последовательное выполнение заданий работы. Первый и шестой вопросы оцениваются как 2 балла, остальные вопросы – по одному баллу. Критерии оценок:

«5» – 10 баллов

«4» – от 8 до 9 баллов

«3» – от 7 до 6 баллов

«2» – 5 и менее баллов

Общая оценка результатов выполнения лабораторной работы осуществляется на основе суммирования полученных баллов и соотнесения полученной суммы с качественной характеристикой результата обучения:

□ *недифференцированная оценка (зачет):*

6 и более баллов – оценка «зачтено»,

**Лабораторная работа для итоговой аттестации (зачёта) по
дополнительной общеобразовательной дополнительной
общеразвивающей программе
«Программирование в САМ/CADсистеме».**

Название лабораторной работы:

«Проектирование и программирование операций механической обработки детали типа «Фланец» для станка с ПУ с применением технологического процессора интегрированной инструментальной среды Sprut-CAM».

Оглавление

1. Цель и содержание лабораторной работы
2. Порядок выполнения работы
3. Методика выполнения работы (см. приложение 1):
 - 3.1. Выбор варианта задания и набора значений параметров из варианта (см. приложение 2) и получение по ним чертежа.
 - 3.2. Анализ чертежа детали. Выделение поверхностей детали и формирование зон обработки.
 - 3.3. Выбор заготовки. Составление плана операций.
 - 3.4. Построение плоских контуров, ограничивающих зоны обработки.
 - 3.5. Программирование в режиме «Технология».
 - 3.6. Проверка правильности обработки детали.
 - 3.7. Выбор постпроцессора.
 - 3.8. Проверка правильности управляющей программы в среде NC-Tuner.
 - 3.9. Оформление отчета. Выводы. (см. приложение 3).
4. Приложение 1
5. Приложение 2
6. Приложение 3

Цель лабораторной работы: Приобретение практических навыков технологической подготовки управляющих программ для оборудования с ПУ с применением интегрированной инструментальной среды Sprut-CAM.

Содержание работы: В соответствии с заданием проектируется технологическая операция обработки детали на станке с ПУ:

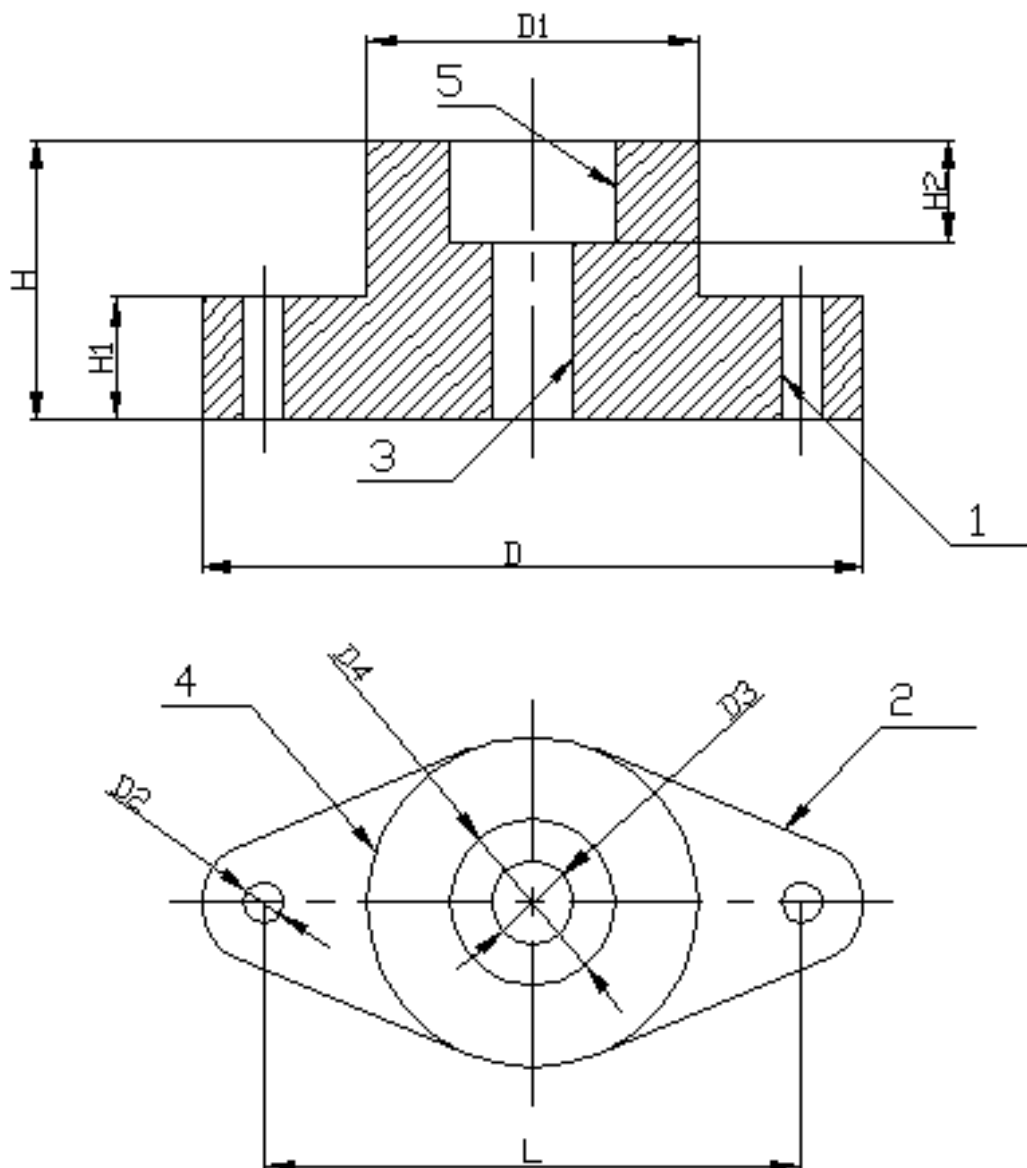
- разрабатывается план операции;
- формируются зоны обработки для технологических переходов;
- производится моделирование обработки и прорисовка траектории режущего инструмента;
- формируется управляющая программа для заданной системы ПУ;
- проверяется правильность управляющей программы в среде NC-Tuner.

Порядок выполнения работы:

1. Выбрать задание в соответствии с номером варианта и набором параметров.
2. Проанализировать чертеж детали. Выделить обрабатываемые поверхности и пронумеровать их.
3. В программной среде Sprut-CAM в режиме «2D» построить контуры, описывающие проекцию детали на плоскости X-Y.
4. Составить план операций и заполнить карту плана операций (см. табл.1).
5. В режиме «Технология» ввести данные из таблицы 1 для каждого технологического перехода.
6. Используя режим «Моделирование» проверить правильность обработки детали.
7. Выбрать постпроцессор для системы ПУ.
 - 7.1. Проверить правильность полученной управляющей программы в среде NC-TUNER.
8. Заполнить бланки отчета (см. приложение 4).

1. Выбрать задание в соответствии типом детали и набором параметров.

номер	D1	H2	H	H1	D	D2	D3	D4	L
1	80	25	68	30	160	10	20	40	130



2. Проанализировать чертеж детали.

Анализ производится с целью определения элементов детали, обрабатываемых на технологических переходах. В нашем случае - это основные поверхности 2, 4, 5 и конструктивные элементы 1, 3.

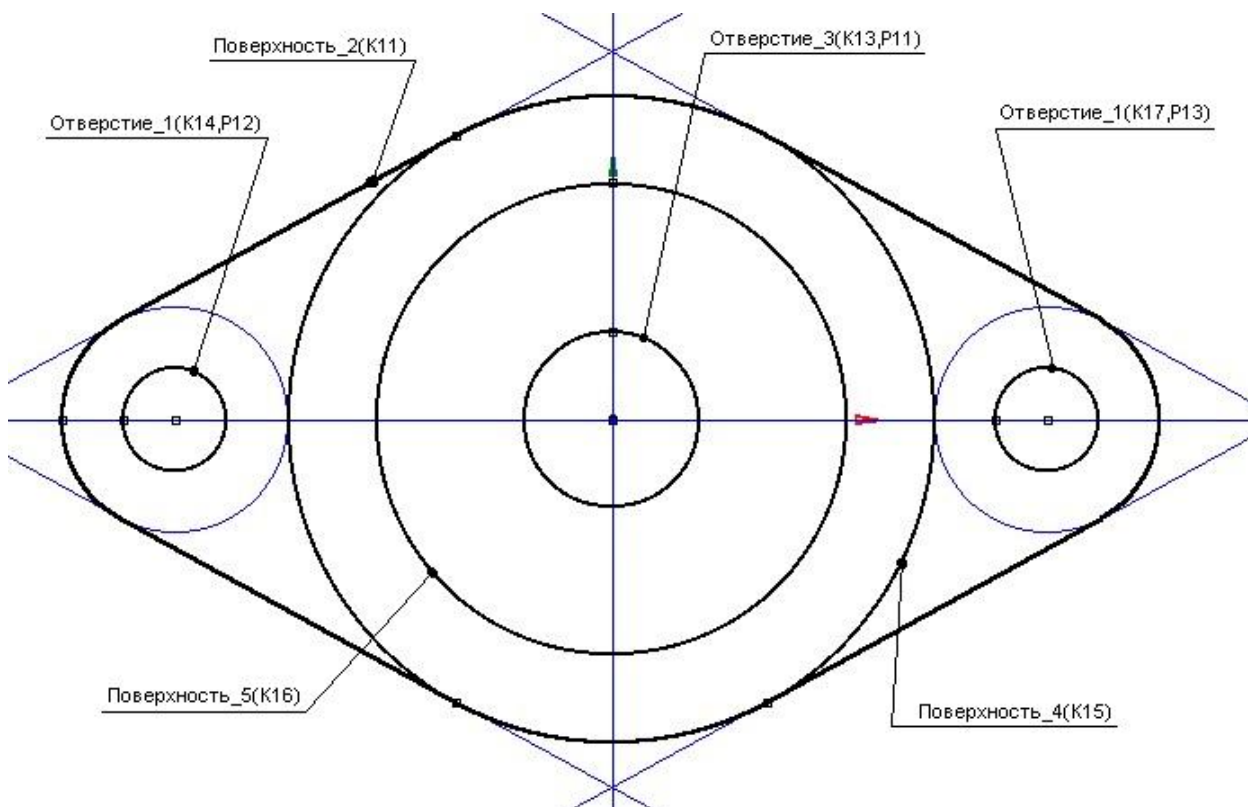
Выделить обрабатываемые поверхности и пронумеровать их.

Для детали, приведенной в приложении 1 это:

- Отверстие_1
- Поверхность_2
- Отверстие_3
- Поверхность_4
- Поверхность_5

3. В режиме «2D» построить контуры, описывающие проекцию детали на плоскости X-Y.

Для создания управляющей программы необходимо построить ограничивающие контуры. Для этого нужно перейти в режим <2D-геометрия>.



4. Выбрать заготовку. Составить план операций и ввести данные в таблицу (см. табл.1).


Для поверхностей и конструктивных элементов, выбранных в пункте 2, определить технологические переходы, выбрать инструмент, задать параметры инструмента, обозначить зоны обработки (для фрезерования), точки засверливания (для сверления), указать схему обработки. Выбрать заготовку. (см. Приложение 4).

Таблица 1

№	Элементы детали	Переходы	Параметры для выбора инструмента	Инструмент	Зона обработки	Схема обработки
					(контуры, точки)	
1	Отверстие_1	Сверление	$L > 90, D \leq 10$	Сверло , $L=120, D=10\text{мм}$	P12, K14 P13, K17	Сверление простое
2	Поверхность_2	Выборка области	$L > 120$	Цилиндрическая фреза, $D=16\text{мм}, L=150$	K11	Фрезерование попутное
3	Отверстие_3	Сверление	$L > 90, D \leq 20$	Сверло , $L=140, D=20\text{мм}$	P11, K13	Сверление простое
4	Поверхность_4	Выборка области	$L > 55$	Цилиндрическая фреза, $D=8\text{мм}, L=100$	K15	Фрезерование попутное
5	Поверхность_5	Выборка области	$L > 35$	Цилиндрическая фреза, $D=6\text{мм}, L=80$	K16	Фрезерование попутное

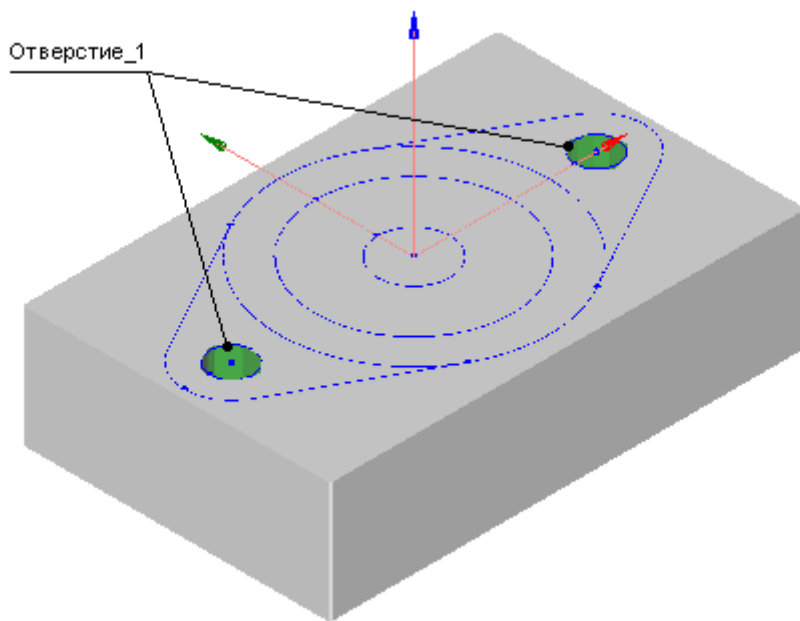
5. Установить параметры технологических переходов и промоделировать их.

Выбрать режим «Технология». Для каждого перехода (см. табл. 1) задать инструмент из базы данных, определить подачу, подход и стратегию (см. Приложение 4).

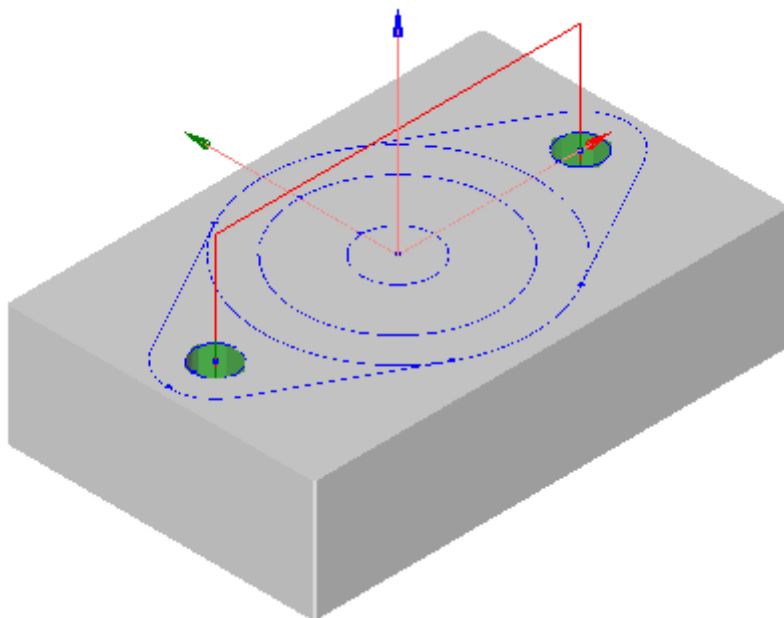
Примечание: Запуск моделирования осуществляется нажатием кнопки . Для визуальной проверки выбранных параметров надо перейти в режим «Моделирование».

5.1 Операция 1.

1	Отверстие_1	Сверление	$L > 90, D \leq 10$	Сверло, $L=120,$ $D=10\text{мм}$	P12,K14 P13,K17	Сверление простое
---	-------------	-----------	---------------------	-------------------------------------	--------------------	----------------------

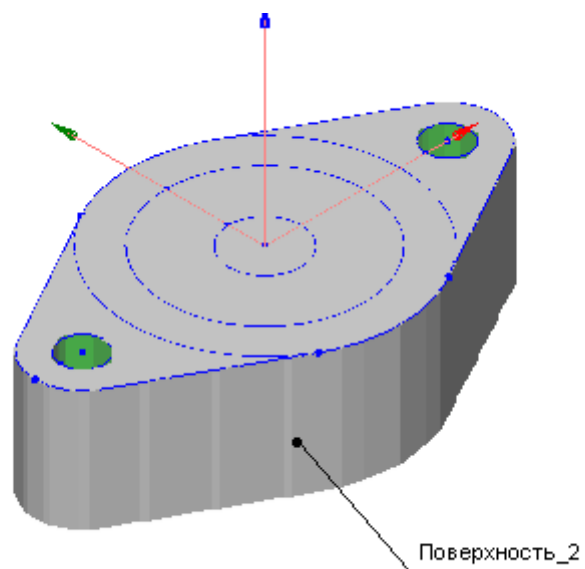


С траекторией режущего инструмента:

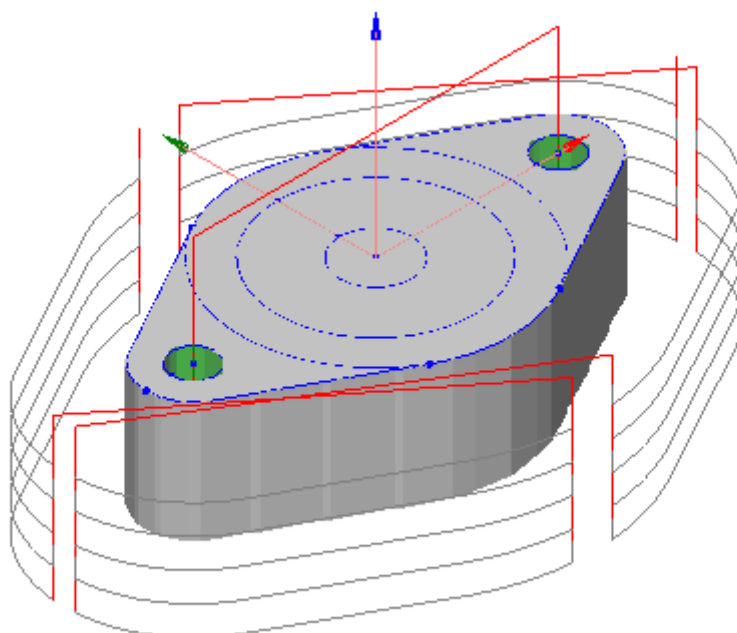


5.2 Операция 2.

2	Поверхность_2	Выборка области	$L > 120$	Цилиндрическая фреза, $D=16\text{мм}$, $L=150$	K11	Фрезерование попутное
---	---------------	-----------------	-----------	---	-----	-----------------------

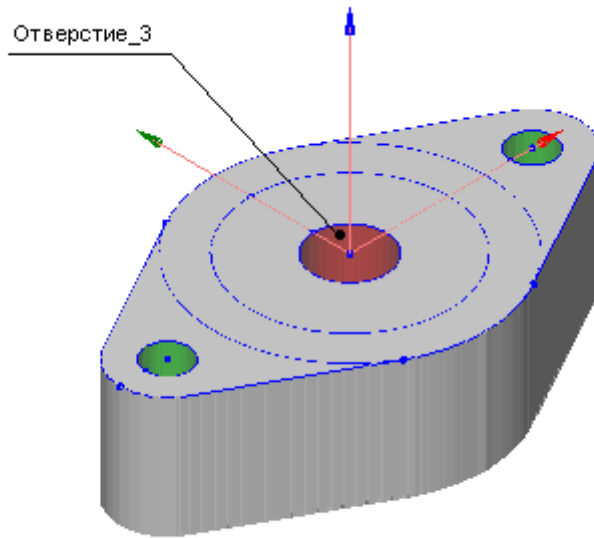


С траекторией режущего инструмента:

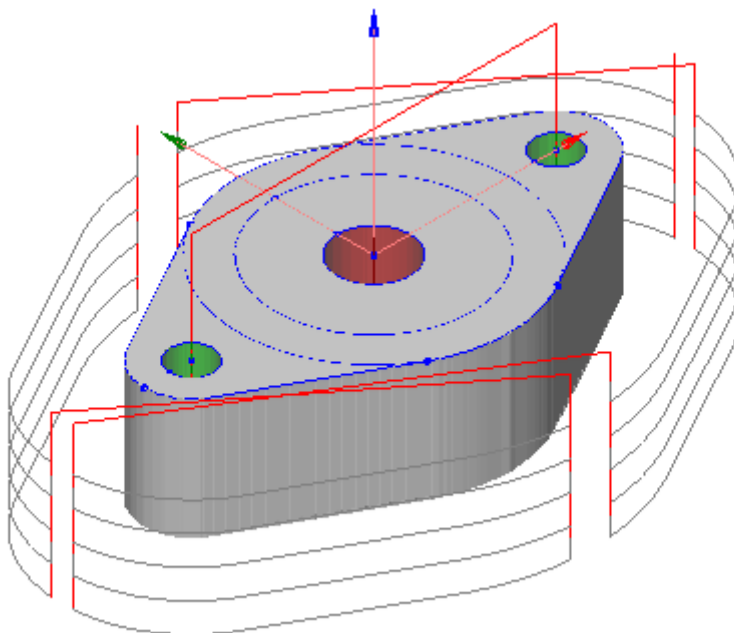


5.3 Операция 3

3	Отверстие_3	Сверление	$L > 90, D \leq 20$	Сверло , $L = 140, D = 20 \text{ мм}$	P11, K13	Сверление простое
---	-------------	-----------	---------------------	--	----------	----------------------

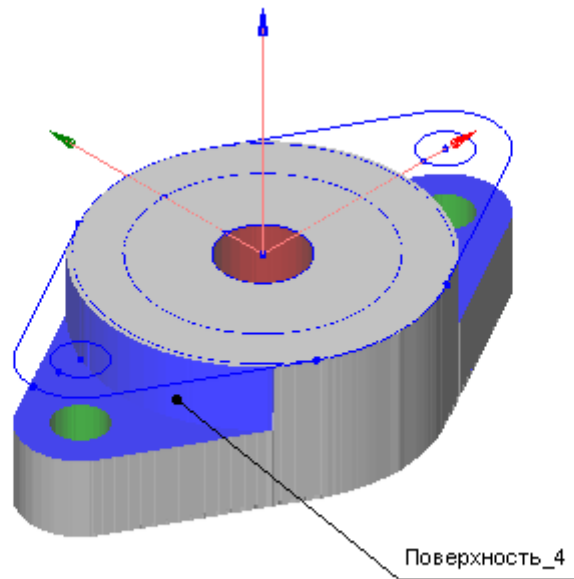


С траекторией режущего инструмента:

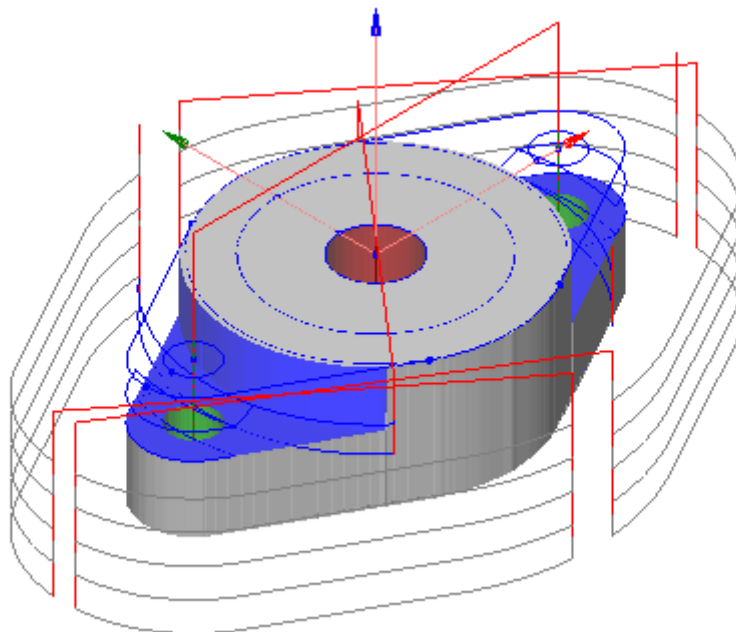


5.4 Операция 4

4	Поверхность_4	Выборка области	L>55	Цилиндрическая фреза, D=8мм, L=100	K15	Фрезерование попутное
---	---------------	-----------------	------	------------------------------------	-----	-----------------------

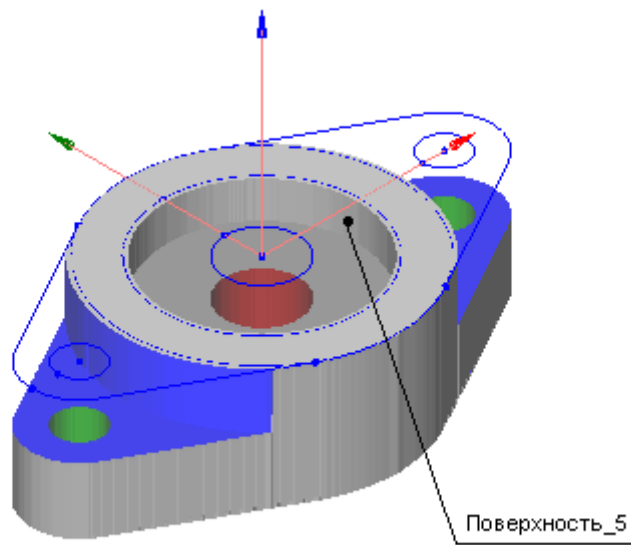


С траекторией режущего инструмента:

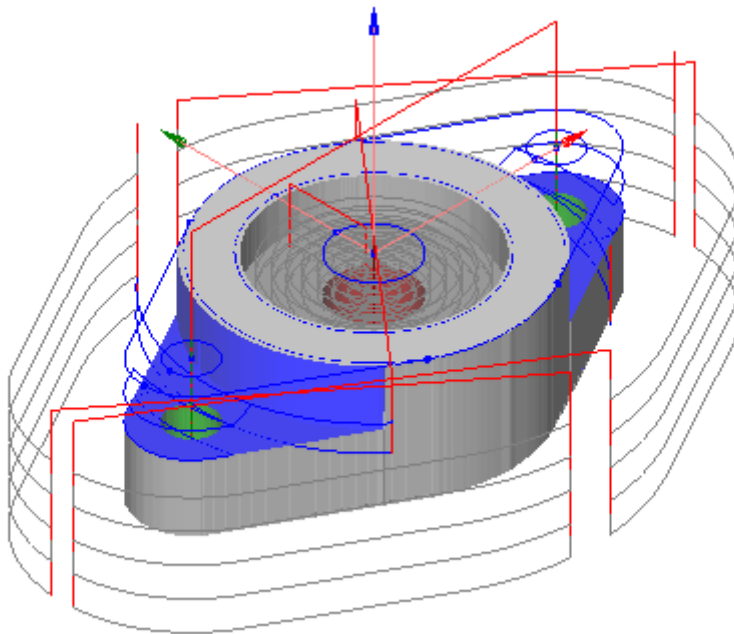


5.5 Операция 5

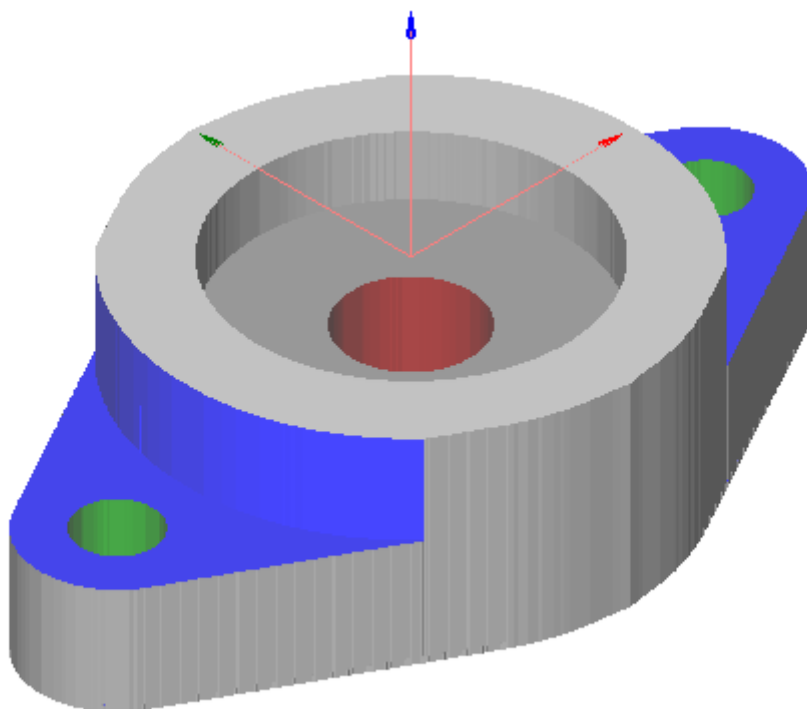
5	Поверхность_5	Выборка области	L>35	Цилиндрическая фреза, D=6мм, L=80	K16	Фрезерование попутное
---	---------------	-----------------	------	-----------------------------------	-----	-----------------------



С траекторией режущего инструмента:



6 Используя режим «Моделирование» проверить правильность процесса обработки на станке для каждого конструкторского элемента



7. Выбрать постпроцессор для системы ПУ.

Выбрать режим «Постпроцессор». Установить заданную систему ПУ и получить управляющую программу.

При формировании текста управляющей программы постпроцессор:

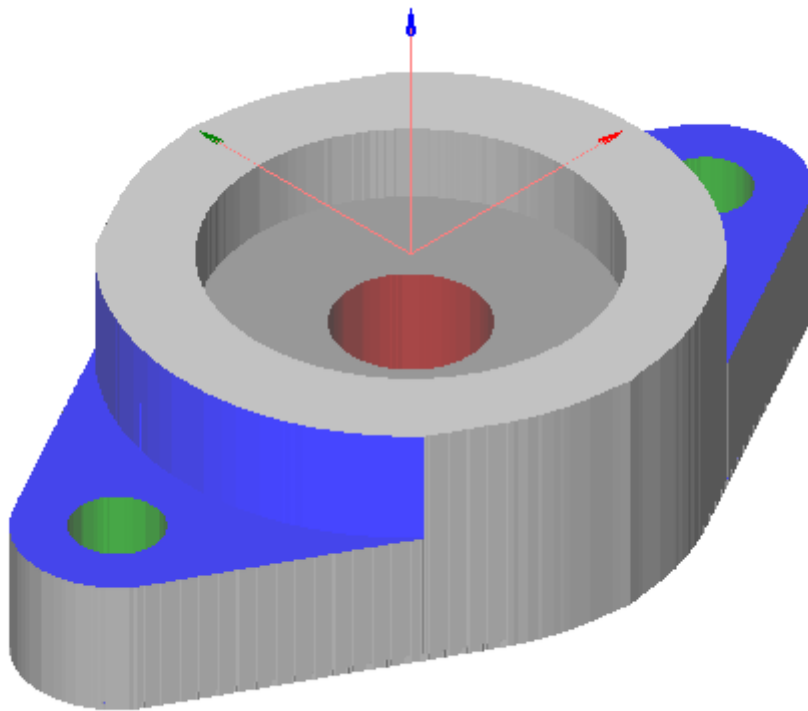
- переводит данные, подготовленные процессором, в координатную систему станка;
- формирует перемещения в абсолютной системе координат или в приращениях;
- проверяет данные расчета
- приводит величины подач и скоростей шпинделя в соответствие с паспортными данными станка.

**Фрагмент управляющей программы обработки детали типа «Фланец»
(обработка отверстия) для станка Fanuc.**

Время отработки программы=0,09сек

- N10G00 - ввод режима ускоренной подачи в первую точку G00
- N20(Обработка отверстия D6) – команда на обработку отверстия D6
- N30G53X150Z150H00 - отмена всех корректоров по длине и диаметру
- N40M06 - смена инструмента
- N50G54H01(сверло D12) - ввод коррекции на длину инструмента
- N60S265M03 - задание частоты вращения S265,M03-левое вращение инструмента
- N70M08 - включение охлаждения
- N80X-50Z6 - переход инструмента по X=-50 и Z=6
- N90G81Z45R5F100 - включение цикла обычного сверления на глубину Z=45 с отскоком на высоту R=5 с подачей F=100
- N100X50 - переход в точку X=50
- N110Z45R5F100 - повтор цикла
- N120G80Z6 - отмена цикла сверления и подъем инструмента на Z=6
- N130H00 - отмена всех корректоров по длине и диаметру
- N140M05 - отключение вращения шпинделя
- N150M09 - отключение охлаждения
- N10-N150 - номера кадров

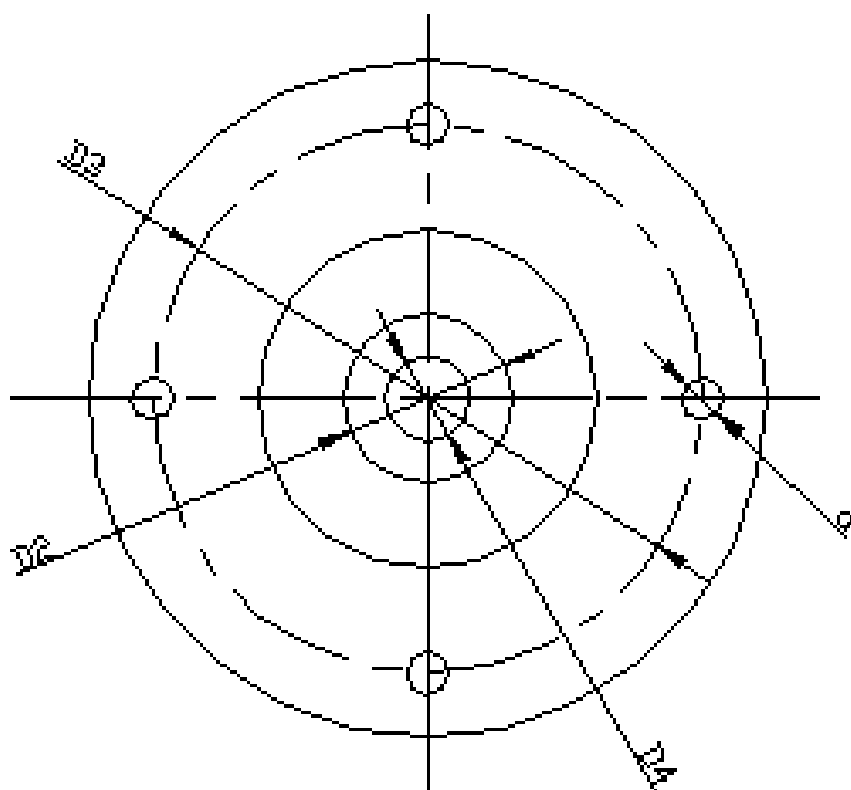
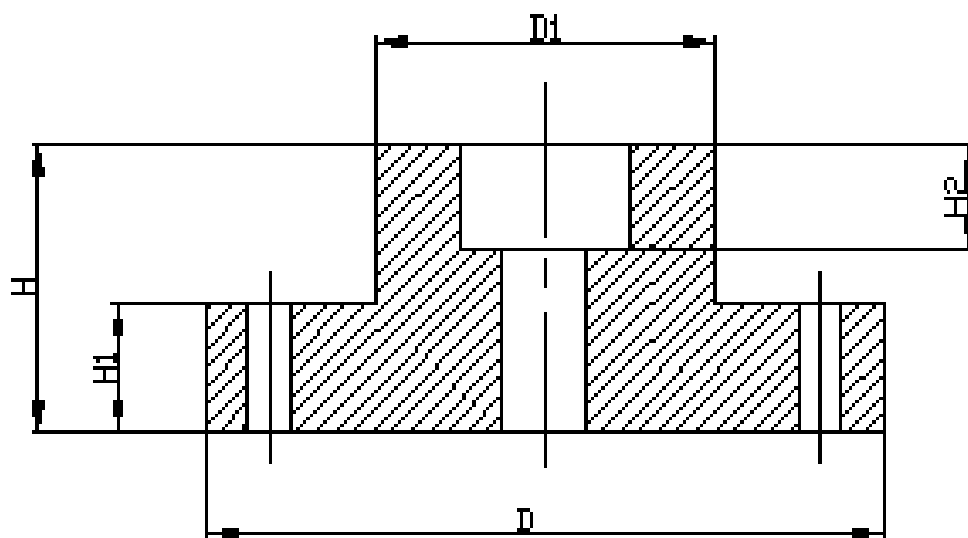
7.1. Проверить правильность полученной управляющей программы в программной среде NC Tuner.



Вариант 1

Станок BOSCH с системой ЧПУ M8

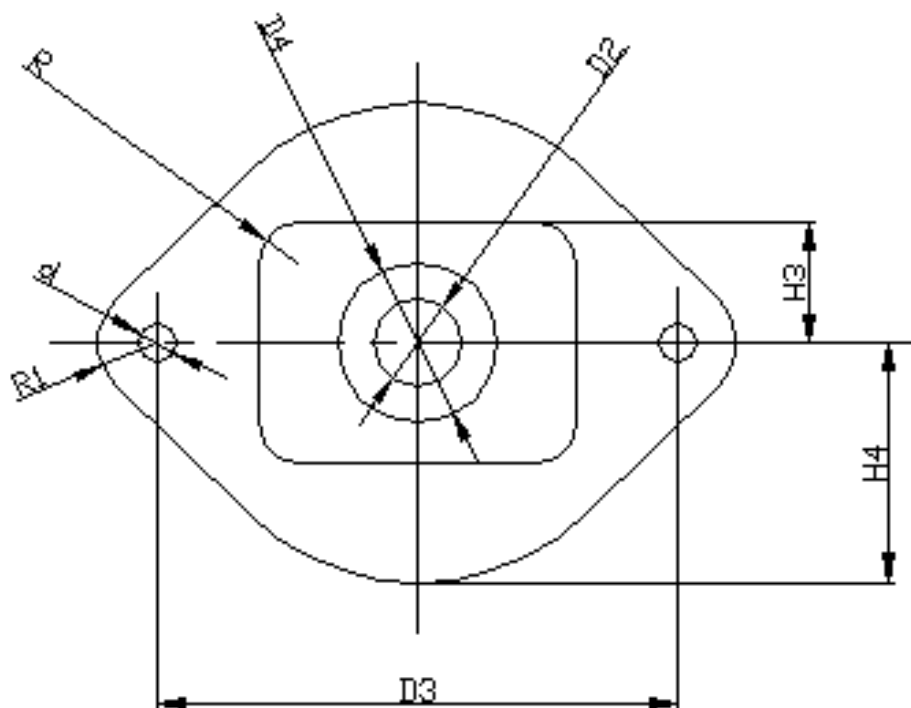
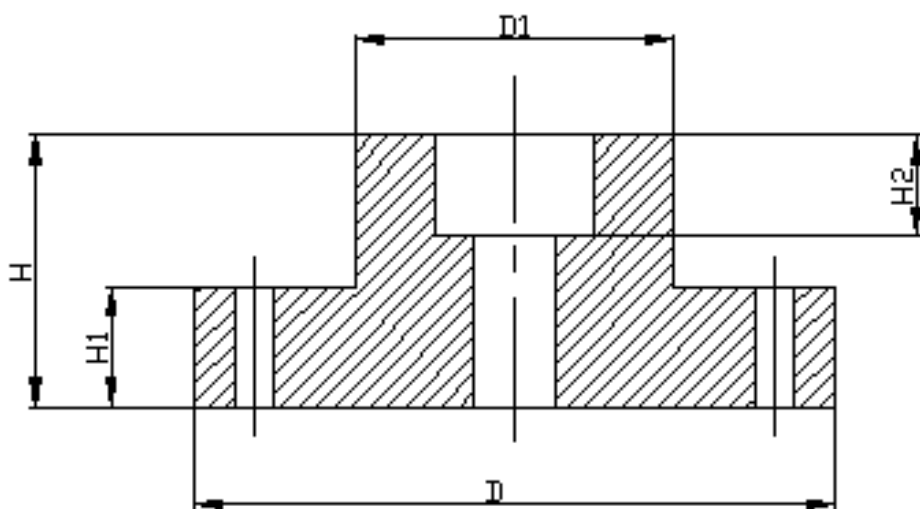
номер	D	H1	H	D1	d	D3	H2	D2	D4
1	160	30	70	80	10	130	Произв.	Произв.	Произв.
2	192	36	84	96	12	156	Произв.	Произв.	Произв.



Вариант 2

Станок BOSCH с системой ПУ М8

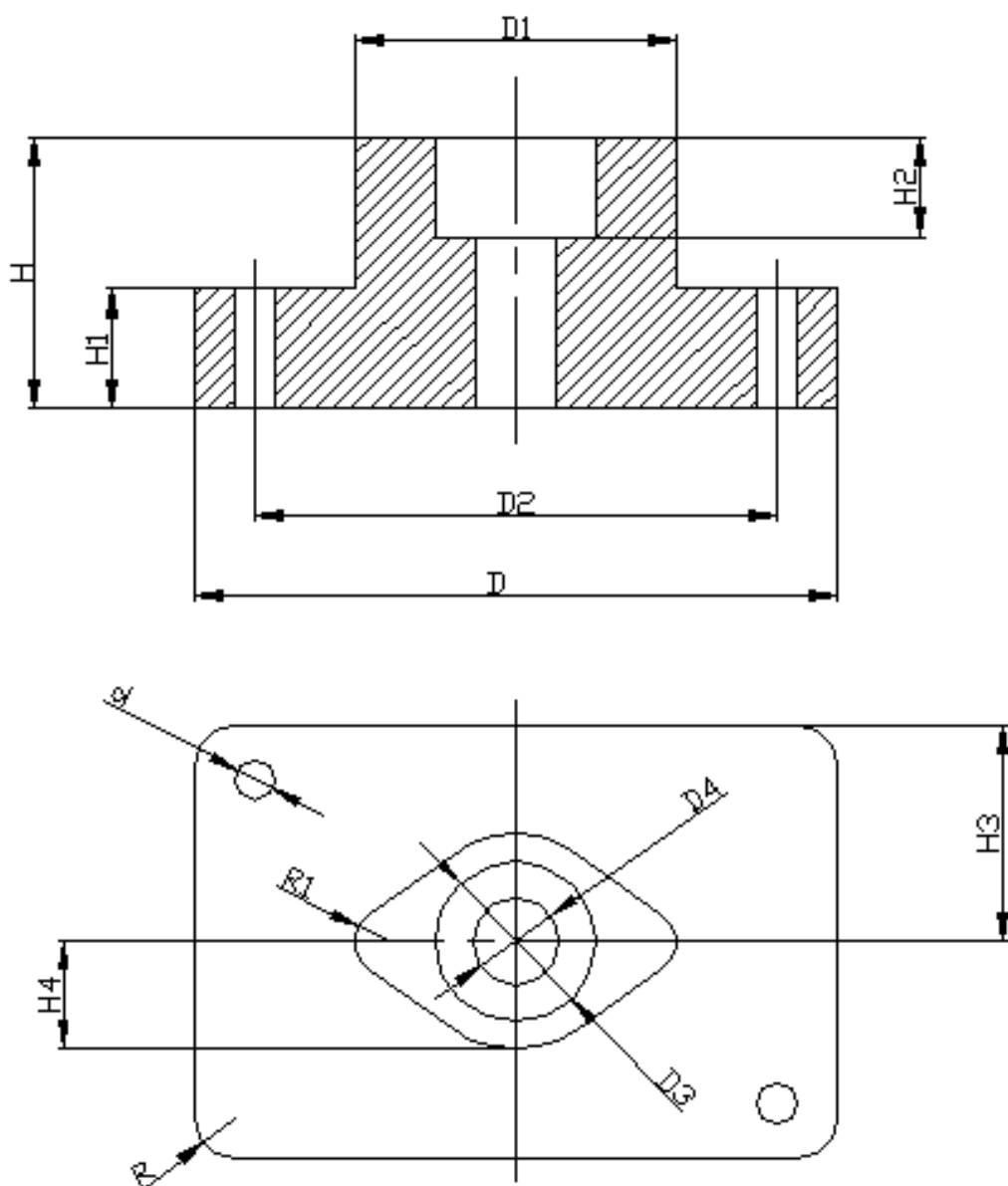
	D	H1	H	D1	R	R1	d	H3	D4	H4	H2	D2	D3
1	160	30	70	80	10	15	10	30	40	60	Произв.	Произв.	Произв.
2	80	15	35	40	5	8	5	15	20	30	Произв.	Произв.	Произв.
3											Произв.	Произв.	Произв.



Вариант 3

Станок BOSCH с системой ПУ М8

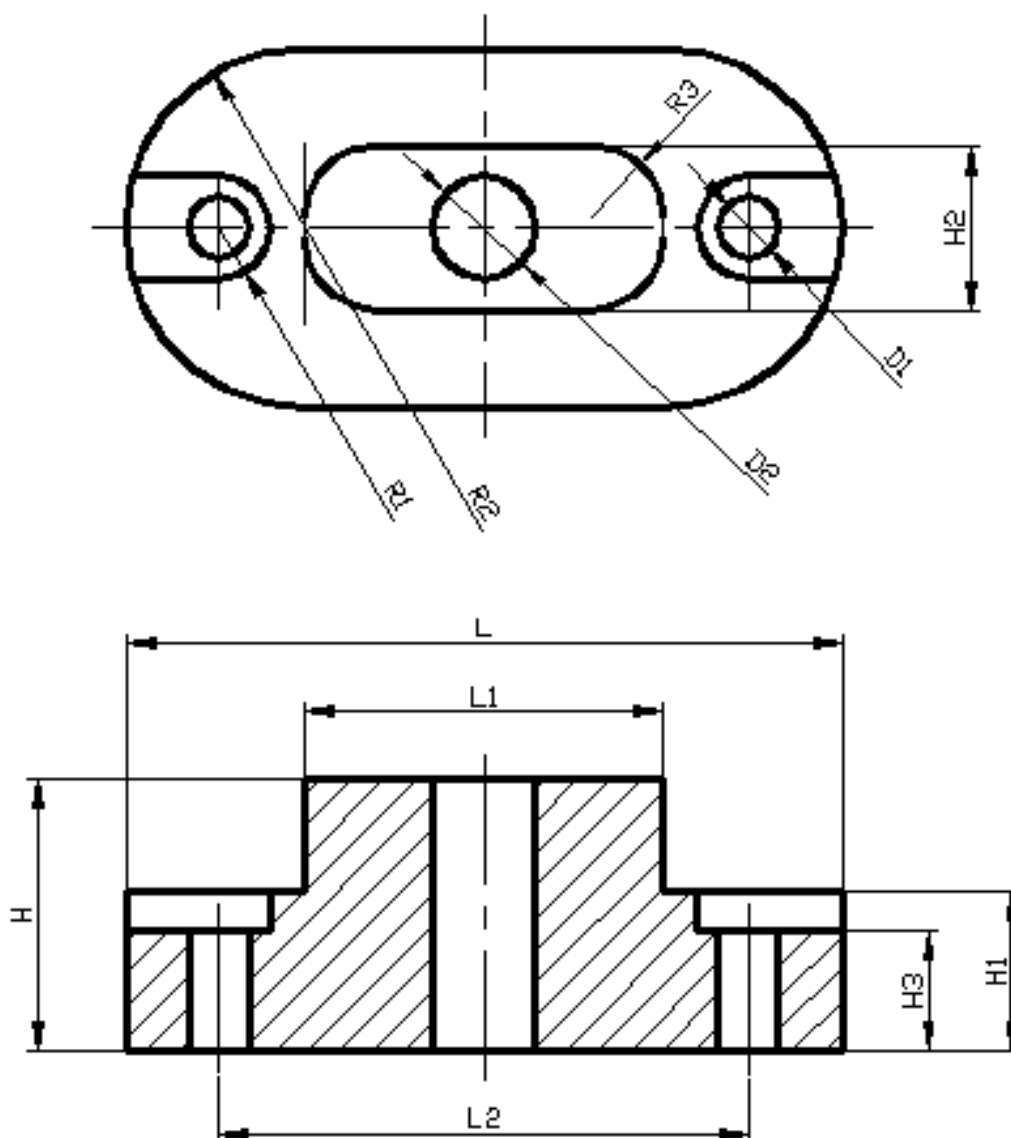
номер	D	H1	H	D2	R1	R	D1	H4	D4	d	H2	D3	H3
1	160	30	70	130	8	10	80	27	20	10	произв	произв	произв
2	112	21	49	91	6	7	56	19	14	7	произв	произв	произв
3											произв	произв	произв



Вариант 4

Станок BOSCH с системой ПУ М8

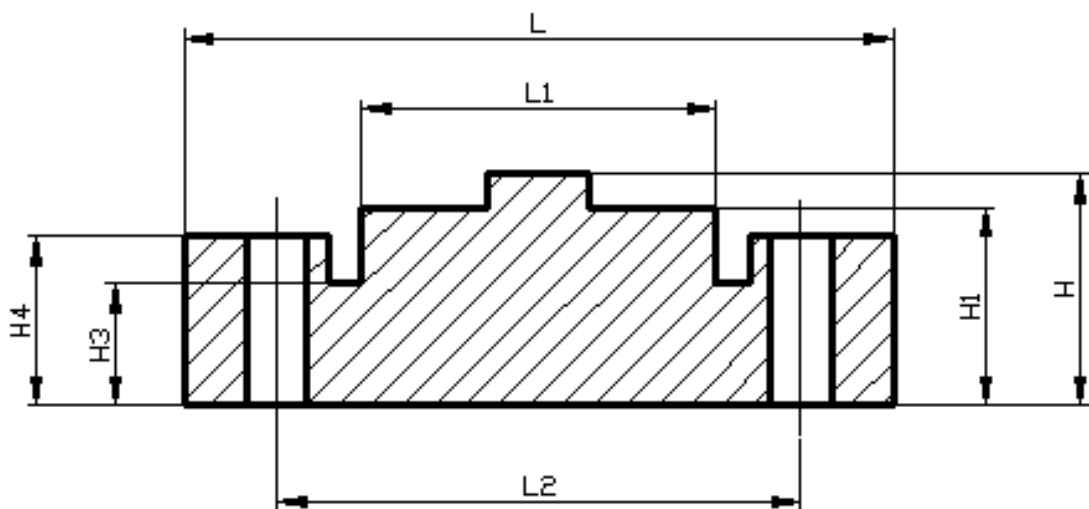
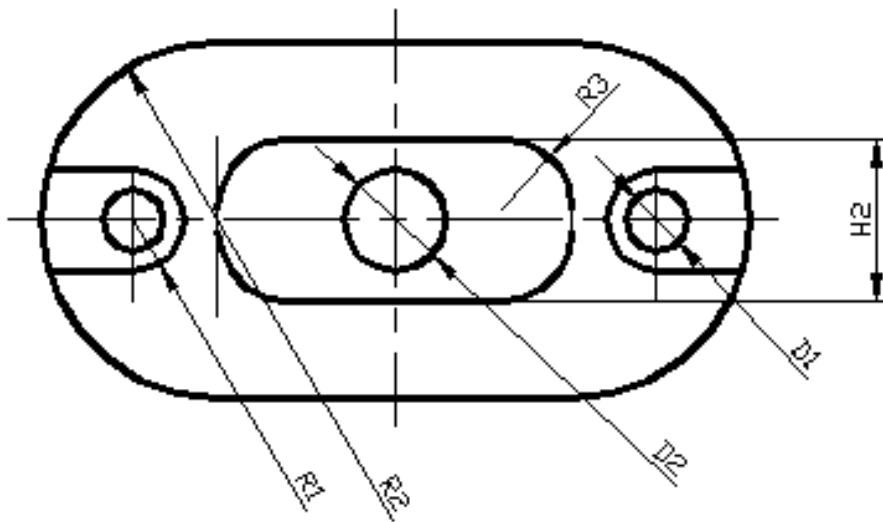
номер	H3	H	L	L2	R1	R2	R3	D1	D2	H1	H2	L1
1	16	38	100	74	7	25	10	8	14	произв	произв	произв
2	24	57	150	111	10.5	37.5	15	12	21	произв	произв	произв
3										произв	произв	произв



Вариант 5

Станок BOSCH с системой ПУ М8

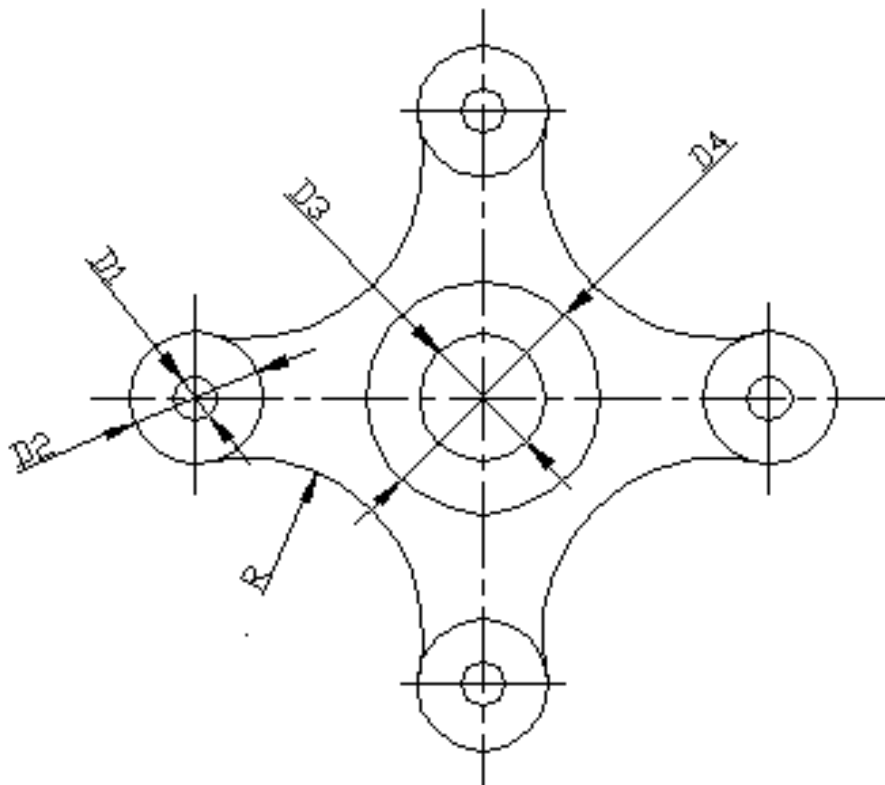
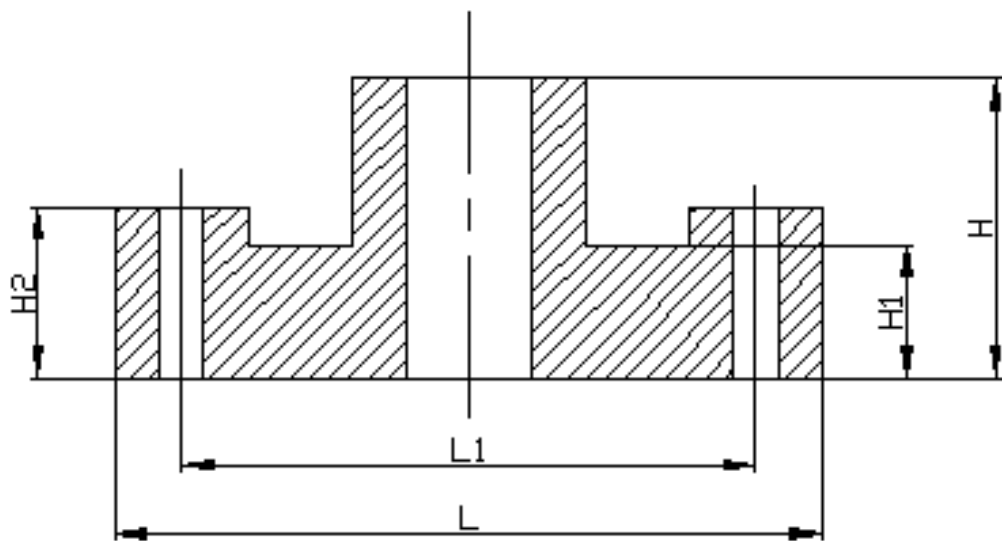
№	R1	R2	R3	D1	H	H3	H4	L	L1	L2	H2	H1	D2
1	7	25	10	8	32	17	24	100	50	74	произв	произв	произв
2	14	50	20	16	64	34	48	200	100	148	произв	произв	произв
3											произв	произв	произв



Вариант 6

Станок BOSCH с системой ПУ М8

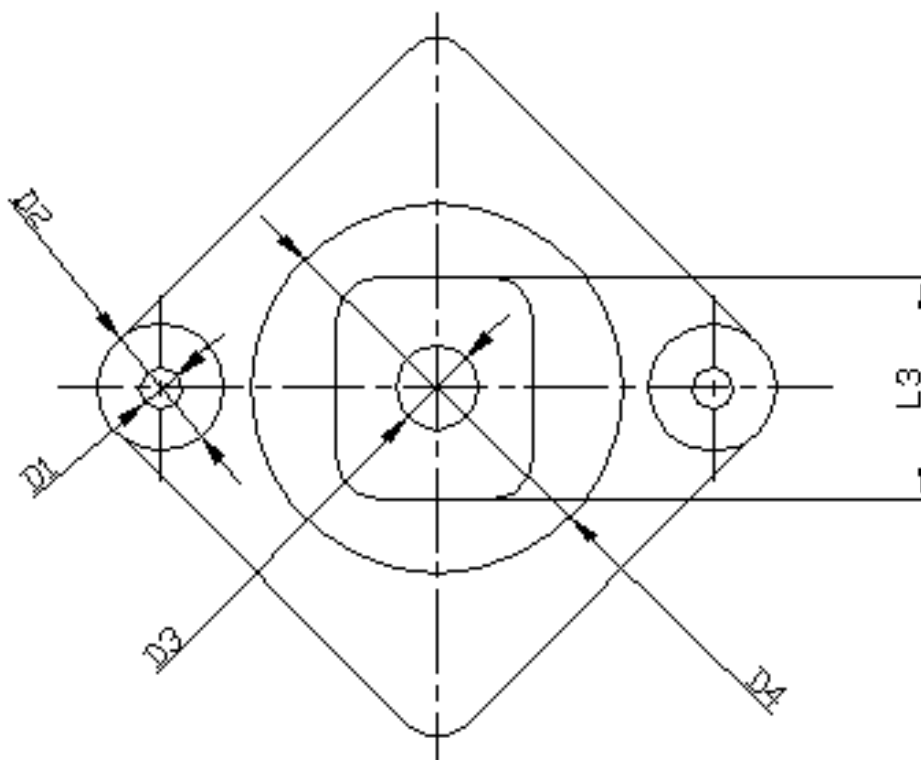
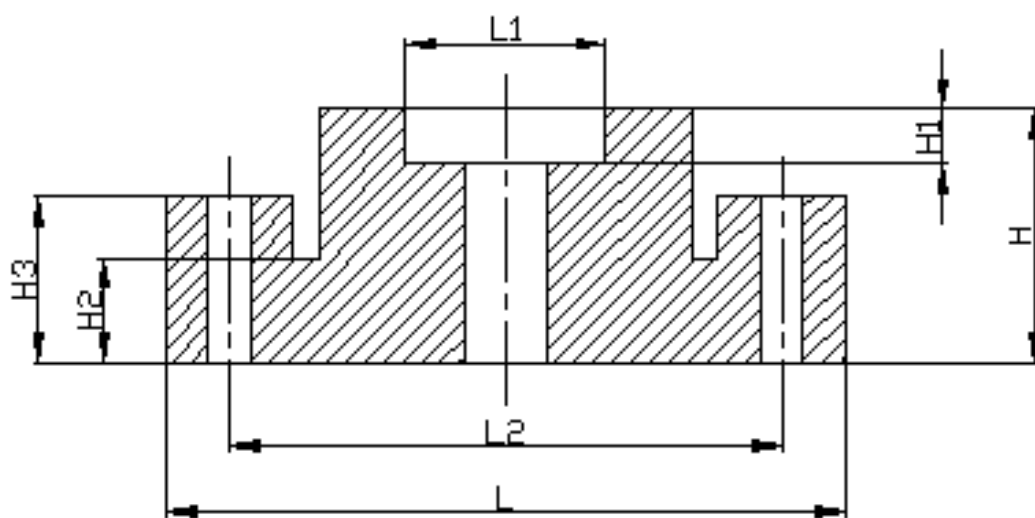
номер	H	H1	L	L1	D1	D2	D4	H2	D3	R
1	68	30	160	130	10	30	52	произв	произв	произв
2	102	45	240	195	15	45	78	произв	произв	произв
3								произв	произв	произв



Вариант 7

Станок BOSCH с системой ПУ М8

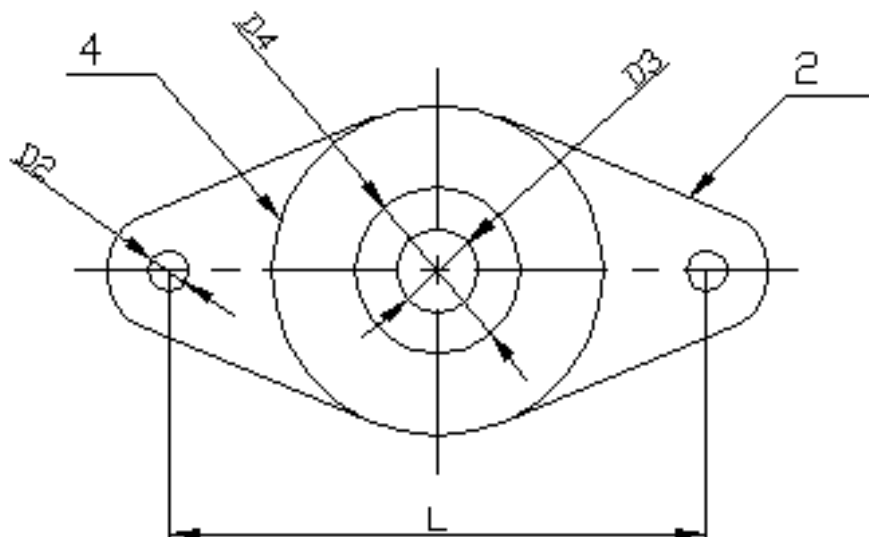
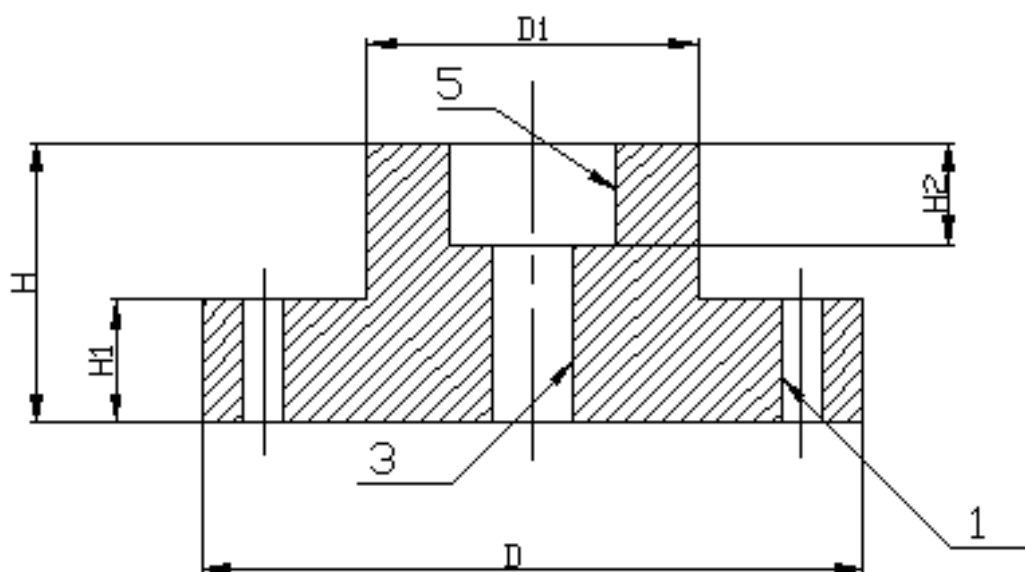
номер	H	H2	H3	L1	L	L3	D1	D2	D4	H1	L2	D3
1	60	25	40	47	160	52	10	30	88	произв	произв	произв
2	30	12.5	20	23.5	80	26	5	15	44	произв	произв	произв
3										произв	произв	произв



Вариант 8

Станок BOSCH с системой ПУ М8

номер	D1	H2	H	H1	D	D2	D3	D4	L
1	80	25	68	30	160	10	20	40	произв
2	160	50	136	60	320	20	40	80	произв



Приложение 4

Назначение системы **Sprut-CAM** – разработка управляющих программ ПУ для обработки деталей. **Sprut- CAM** интегрируется с различными САД-системами. Система имеет три основных режима работы: подготовка геометрической модели, двумерные построения и формирование процесса обработки. Управление режимами работы производится выбором соответствующих закладок на панели главного окна системы (**3D Модель, 2D Геометрия, Технология**).

МГТУ им. Н. Э. Баумана Факультет РК Кафедра РК 9 Группа РК 9— ____	Отчет по лабораторной работе <u>Разработка механической обработки детали типа «Фланец»</u> <u>для станка с ЧПУ с применением технологического</u> <u>процессора интегрированной инструментальной среды</u> <u>SPRUTCAM</u>
--	---

Студент: _____

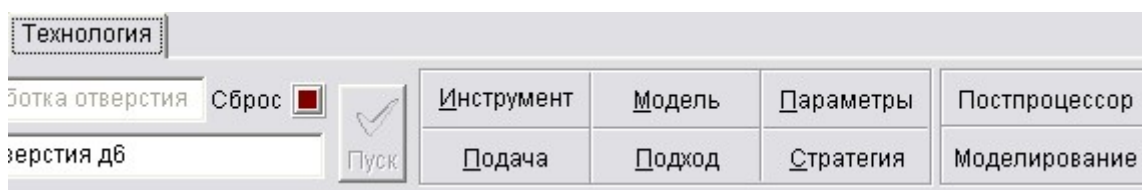
Бланк отчета (лист 2)

2. Анализ поверхностей детали:

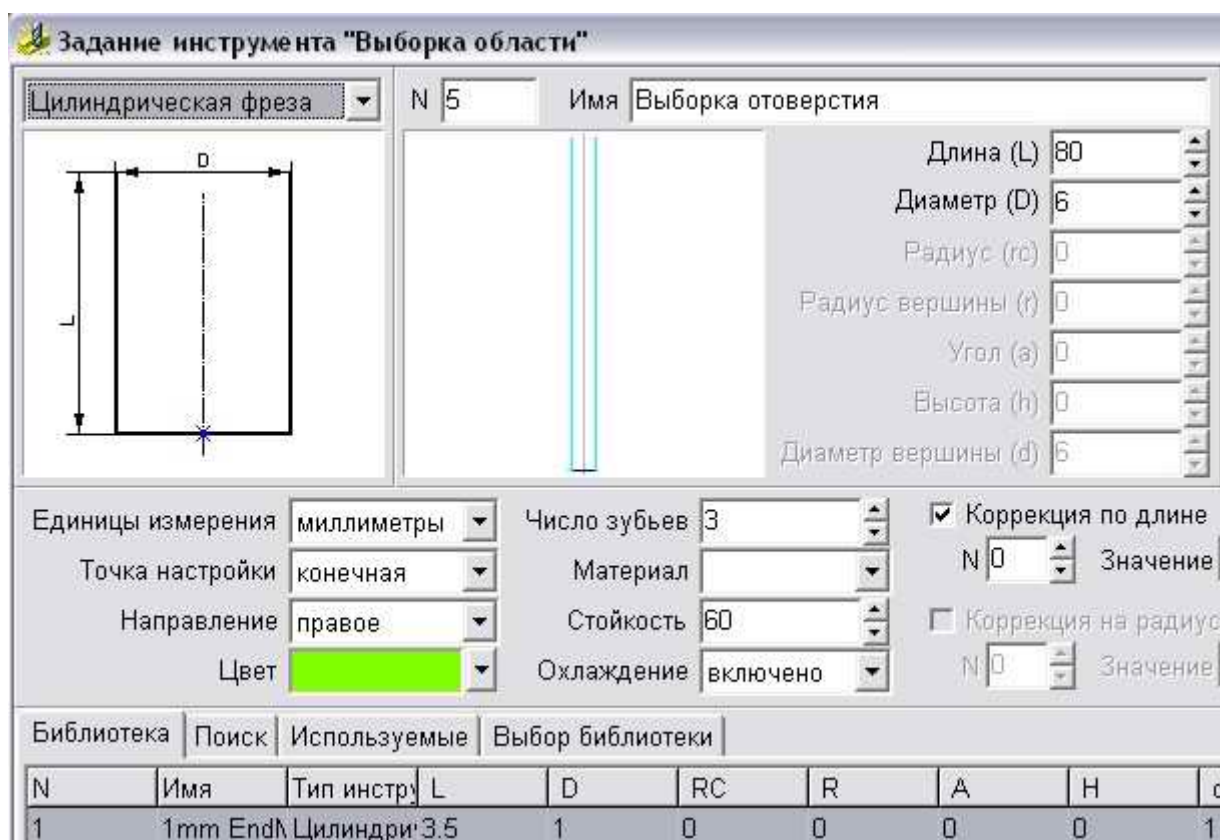
3. Построение плоских контуров:

4. Карта плана операций (таблица 1):

Инструментальная панель. Режим «Технология»



1. Инструмент



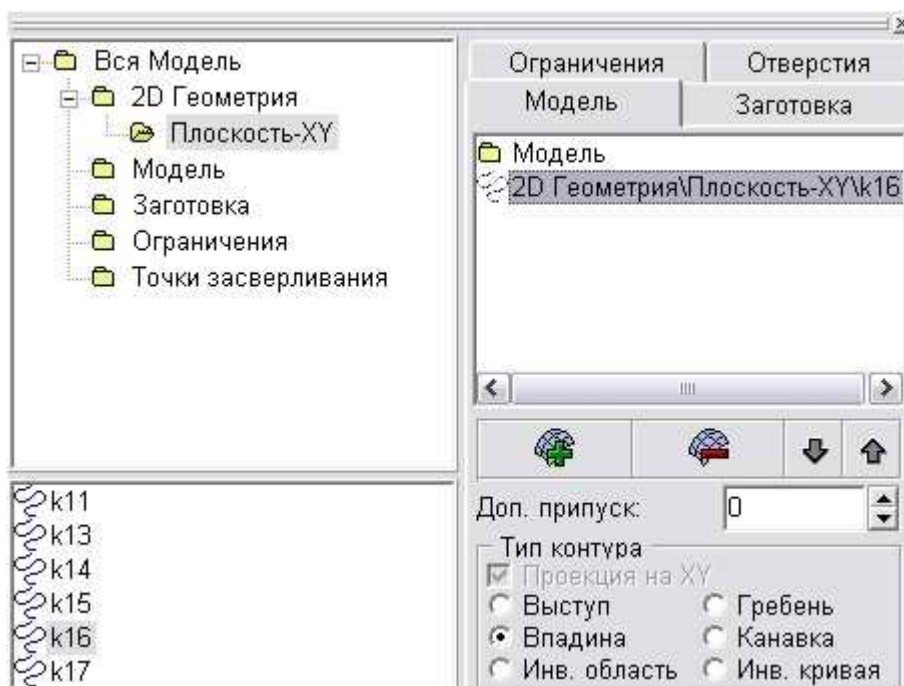
В данном меню задаются: тип и параметры инструмента.

Тип инструмента выбирается в соответствие с типом операции, в которой он используется.

Параметры инструмента (длина и диаметр) выбираются в соответствие с конструктивными особенностями детали и далее округляются до значений из стандартного ряда.

Для детали, приведенной в Приложении 1, информация о выбранном инструменте содержится в таблице 1.

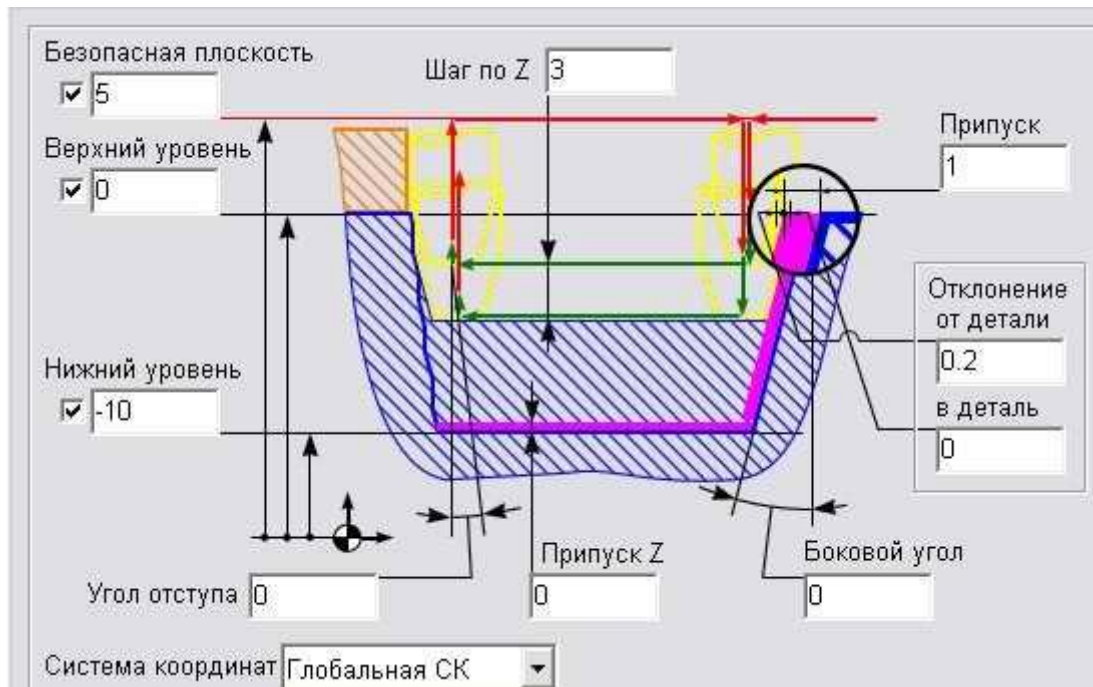
2. Модель



В данном меню задаются:

- зоны обработки (контуры) (для фрезерования)
- точки засверливания (для сверления).

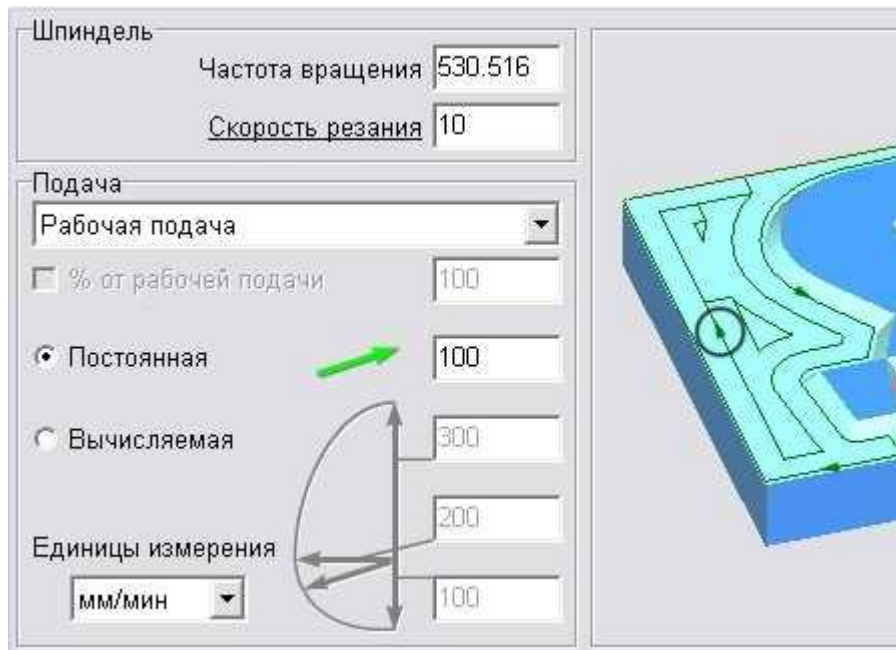
3. Параметры



В этом меню задаются параметры обработки:

- безопасная плоскость (по умолчанию=10)
- верхний уровень (по умолчанию =0)
- нижний уровень (глубина обработки со знаком “минус“)
- угол отступа (по умолчанию=0)

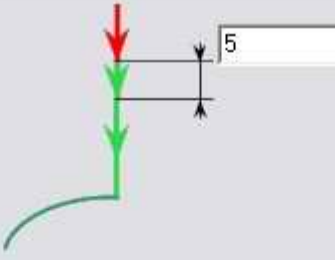
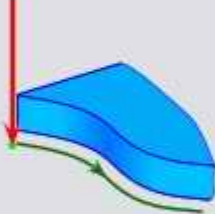
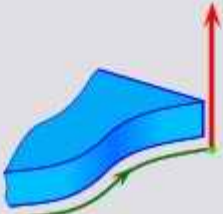
4. Подача



В этом меню назначается подача:

По умолчанию постоянная=100.

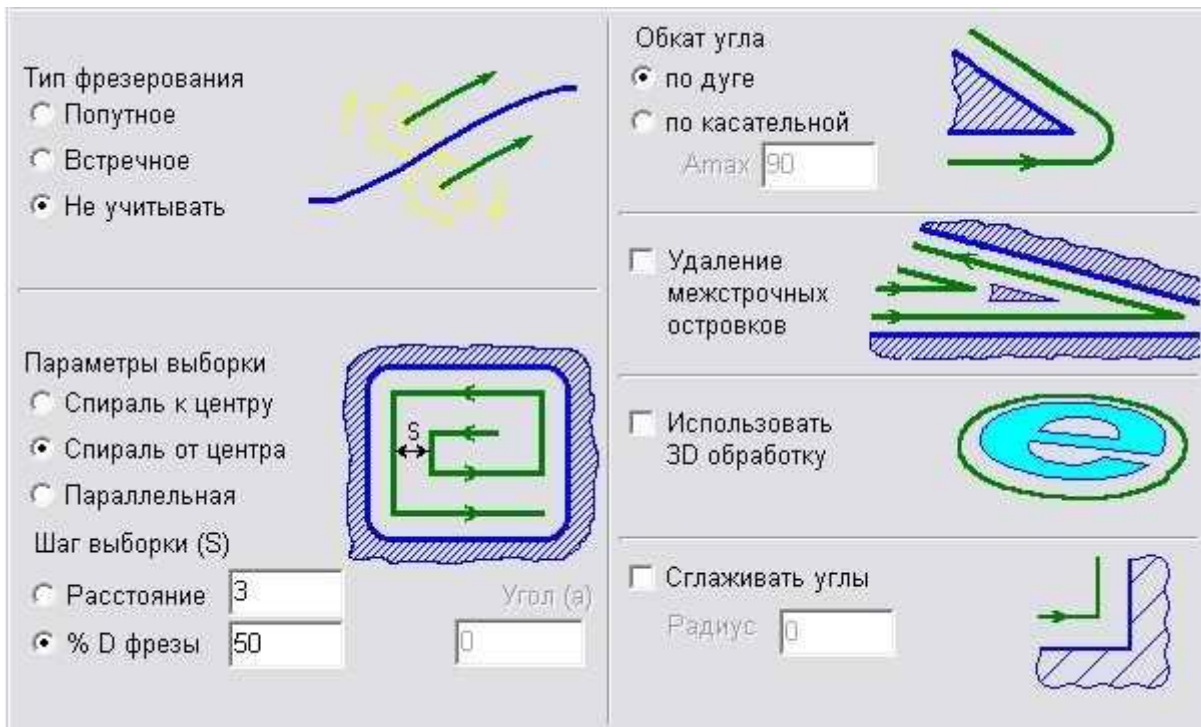
5.Подход

<p>Врезание</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Через точку засверливания<input checked="" type="radio"/> Осевое врезание<input type="radio"/> Зигзагом<input type="radio"/> По спирали<input type="radio"/> Вдоль кривой подхода	 <p>A diagram showing a vertical green line representing the drill path. A red arrow points down from the top. A horizontal line indicates a depth of 5 units, with a small square at the end. The path curves at the bottom.</p>	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Безопасный уровень<input checked="" type="radio"/> Безопасное расстояние
<p>Подход</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> Без подхода<input type="radio"/> По дуге<input type="radio"/> По нормали<input type="radio"/> По касательной<input type="radio"/> Под углом к касательной	 <p>A 3D model of a blue part. A red arrow points down from the top, and a green arrow points along the normal to the surface.</p>	
<p>Отход</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> Без отхода<input type="radio"/> По дуге<input type="radio"/> По нормали<input type="radio"/> По касательной<input type="radio"/> Под углом к касательной	 <p>A 3D model of a blue part. A red arrow points up from the bottom, and a green arrow points along the normal to the surface.</p>	

В этом меню назначается:

- способ врезания (по умолчанию=осевое врезание)
- подход инструмента (по умолчанию=по нормали)
- отход инструмента (по умолчанию=по нормали)

6. Стратегия



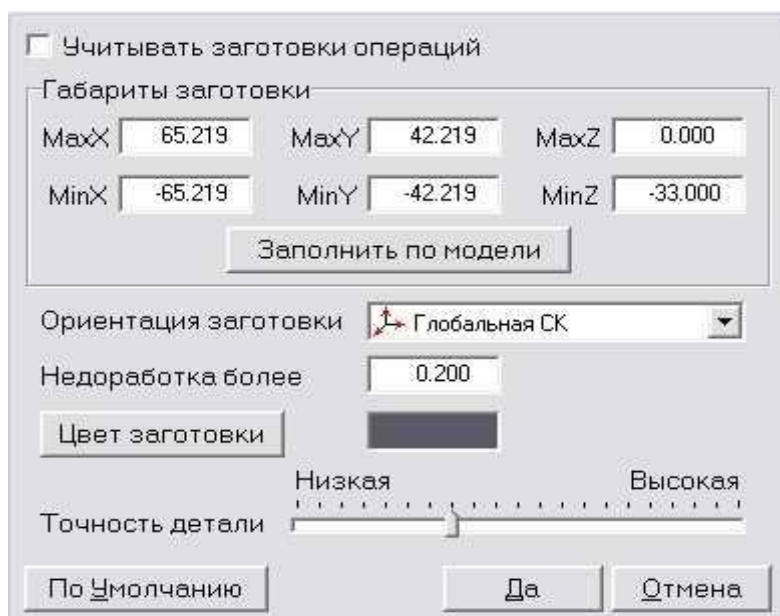
В этом меню выбирается стратегия обработки:

-тип фрезерования (по умолчанию=не учитывать)

-параметры выборки (по умолчанию=спираль от центра)

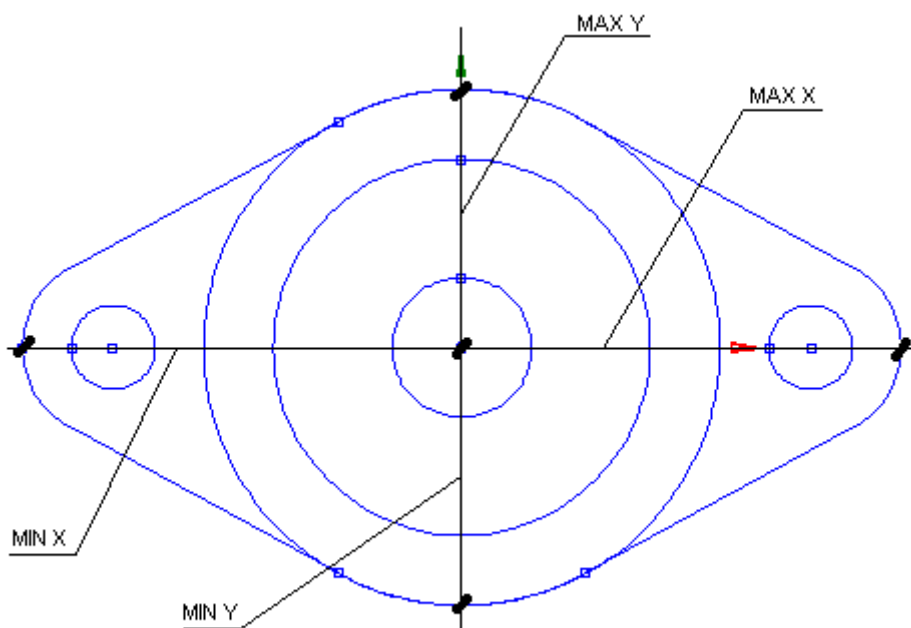
7.Выбор заготовки

Открыть режим «Моделирование» → далее «Заготовка».



В этом меню задаются габариты заготовки:

-MAX X, MIN X, MAX Y, MIN Y:



MAX Z=0(всегда)

MIN Z=высота заготовки