

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

**ПМ.02 «Разработка и внедрение управляющих программ  
изготовления деталей машин в машиностроительном производстве»**

**МДК. 02.01 «Разработка и внедрение управляющих программ  
изготовления деталей машин в машиностроительном производстве»**

для студентов специальности 15.02.16

Технология машиностроения

ФП Профессионалитет

Челябинск, 2022

## **АКТ СОГЛАСОВАНИЯ**

на методические рекомендации по выполнению курсового проекта  
для специальности

15.02.16 Технология машиностроения, разработанные преподавателем ЮУрГТК  
Ченцовым С.А

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта составлены в соответствии с программой профессионального модуля ПМ.01 «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве».

Методические рекомендации к курсовому проекту имеют единую структуру: цели, общие положения, ход работы, рекомендации к оформлению, справочные данные, ссылки на литературу. Тема проектов определена исходя из содержания междисциплинарного курса «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве» и направлена на углубление теоретических знаний и формирование умений разрабатывать управляющие программы обработки детали.

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта содержат подробное описание действий студентов для написания разделов пояснительной записки проекта и выполнения чертежей, обеспечивают возможность самостоятельного, качественного и своевременного выполнения задания на курсовое проектирование.

Методические рекомендации соответствуют требованиям, предъявляемым к такого рода методической продукции, и могут быть рекомендованы к использованию в образовательном процессе по подготовке техников по специальности 15.02.16 Технология машиностроения.

Генеральный директор ООО «ЧЗДТ»  
Гордеев Сергей Владимирович



## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

|   |    |
|---|----|
| ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА                                     | 5  |
| РАЗДЕЛ I. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ КУРСОВОГО<br>ПРОЕКТА    | 10 |
| РАЗДЕЛ II. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ                   | 31 |
| РАЗДЕЛ III. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ<br>КУРСОВОГО ПРОЕКТА | 33 |
| РАЗДЕЛ IV. ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА             | 43 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ                          | 46 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А  | 48 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б  | 53 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В  | 54 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г  | 55 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д  | 57 |

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по ПМ.02 «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве» МДК. 02.01 «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве» предназначены для обучающихся по специальности 15.02.16 Технология машиностроения.

Выполнение курсового проекта по МДК. 01.02 «Управляющие программ для обработки заготовок на металлорежущем и аддитивном оборудовании» осуществляются в соответствии с учебным планом названной специальности и является важным этапом в системе подготовки специалистов среднего звена. Курсовое проектирование служит средством углубления теоретических знаний и практических умений, а также является одной из основных форм контроля уровня знаний и умений студентов.

В процессе курсового проектирования студенты решают задачи, теоретической и практической направленности.

Целью курсового проекта является:

1. систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений по дисциплине;
2. углубление теоретических знаний в соответствии с темой курсовой работы;
3. формирование умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
4. формирование умений использовать справочную, нормативную и техническую литературу;
5. развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
6. подготовка к дипломному проектированию.

В процессе курсового проектирования студент должен приобрести и закрепить навыки:

- работы со специальной литературой;
- систематизации, обобщения и анализа профессионально-значимой информации;

- выполнения расчетов;

- формулирования выводов и предложений.

Курсовое проектирование способствует формированию общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

ПК 1.7. Осуществлять разработку и применение управляющих программ для металлорежущего или аддитивного оборудования в целях реализации принятой технологии изготовления деталей на механических участках машиностроительных производств, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 1.8. Осуществлять реализацию управляющих программ для обработки заготовок на металлорежущем оборудовании или изготовления на аддитивном оборудовании в целях реализации принятой технологии изготовления деталей на механических участках машиностроительных производств в соответствии с разработанной технологической документацией.

Курсовое проектирование способствует формированию личностных результатов:

ЛР 4. Сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном

ЛР 7. Навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности

ЛР 9. Готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

ЛР 13. Осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем

ЛР 15. Ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни

ЛР 17. Содействующий поддержанию престижа своей профессии,

отрасли и образовательной организации.

Темой курсового проекта является:

«Разработка управляющей программы для обработки детали».

Вариативность курсовых проектов достигается за счет разных чертежей деталей.

Выполнение курсового проекта предполагает консультационную помощь со стороны преподавателя и творческую проработку студентом разделов курсового проекта.

Организацию поэтапного выполнения проекта и контроль над ходом его выполнения осуществляет преподаватель, который разрабатывает задания на каждый этап курсового проектирования. На организационном этапе распределяются темы курсовых проектов, доводятся до сведения студентов требования, которых следует придерживаться при их раскрытии, сообщаются исходные данные, рекомендуемая литература, устанавливаются объемы работы.

## **РАЗДЕЛ I. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части

### **Содержание пояснительной записки:**

#### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

1.1 Служебное назначение детали

#### **2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

2.1 Выбор технологического оборудования

2.2 Обоснование метода получения заготовки

2.3 Выбор режущего инструмента

2.4 Разработка схем обработки детали

2.5 Выбор режимов резания

2.6 Разработка расчетно-технологической карты

#### **3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

3.1 Последовательность составления управляющей программы

3.2 Разработка управляющей программы

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Объем пояснительной записки не должен превышать 20 – 30 страниц.

**Графическая часть** курсового проекта состоит из 1 чертежа, выполненном на чертёжной бумаге формата A1

- расчетно-технологическая карта - 1 лист формата A1.

#### **1.1 Разработка введения**

Во введении следует обосновать актуальность темы курсового проекта, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость, сформулировать цели и задачи проекта, определить объект и предмет проектирования, задачи проектирования.



Во введении также описывается теоретический аспект рассматриваемой в рамках курсового проектирования проблемы. В этой связи необходимо проанализировать различные точки зрения, имеющиеся по данной проблеме, опираясь на достоверные информационные источники.

*Актуальность исследования* (почему это следует изучать?) рассматривается с позиций социальной, экономической и практической значимости. При обосновании актуальности необходимо раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности.

*Цель проектирования* (какой результат будет получен) должна заключаться в решении следущей проблемы путем ее анализа и практической реализации. Цель всегда направлена на объект.

*Объект исследования* (что будет исследоваться?) предполагает работу с понятиями. При определении объекта дается определение экономическому явлению, на которое направлена исследовательская деятельность, он напрямую связан с предметом курсового проекта. Объектом может быть личность, среда, **процесс, структура**, хозяйственная деятельность предприятия (организации).

*Предмет проектирования* (как, через что будет идти поиск?) Здесь необходимо дать определение планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения экономического явления. Предмет исследования направлен на практическую деятельность и отражается через результаты этих действий. Предмет исследования рассматривается как составляющая часть объекта.

*Задачи исследования* (как идти к результату?) – пути достижения цели. Задачи соотносятся с гипотезой. Определяются, исходя из целей работы. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы.

Таким образом, введение должно подготовить к восприятию основного текста проекта.

Краткие комментарии по формулированию элементов введения представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Комментарии по формулированию элементов введения

| Элемент введения      | Комментарий к формулировке  |
|-----------------------|---|
| Актуальность темы     | <i>Почему это следует изучать?</i><br>Раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности.   |
| Цель проекта          | <i>Какой результат будет получен?</i><br>Должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации.  |
| Объект исследования   | <i>Что будет исследоваться?</i><br>Дать определение явлению или проблеме, на которое направлена исследовательская деятельность.   |
| Предмет исследования  | <i>Как и через что будет идти поиск?</i><br>Дать определение планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения явления или проблемы.  |
| Задачи проектирования | <i>Как идти к результату?</i><br>Определяются исходя из целей работы и в развитие поставленных целей. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. |

## 1.2 Раздел 1 (ОБЩАЯ ЧАСТЬ)

### 1.2.1 Служебное назначение детали

В этом подразделе определяется служебное назначение детали в сборочной единице, приводится практическое описание ее работы, указываются наиболее точные поверхности или конструктивные элементы, анализируется

правильность выбора материала конструктором и твёрдость поверхностей детали, выданной в качестве объекта курсового проектирования.

### **1.3 Раздел 2 (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ):**

#### **1.3.1 Выбор технологического оборудования**

Студент должен проанализировать металлорежущее оборудование и подобрать оборудование для обработки детали.

Описать почему выбрал именно это оборудование и привести технические характеристики.

#### **ПРИМЕР:**

Для обработки данной детали выбираем токарный станок с ЧПУ модели 16K20Ф3Т02.

Данный станок предназначен для токарной обработки деталей тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилями за один или несколько рабочих ходов в замкнутом полуавтоматическом цикле. Кроме того, в зависимости от возможностей устройства ЧПУ на станке можно нарезать различные резьбы.

Станок используется для обработки деталей из штучных заготовок с зажимом в механизированном патроне и поджимом при необходимости центром, установленном в пиноли задней бабки с механизированным перемещением пиноли.

Таблица 1 - Технические характеристики станка

| Наименование параметра   | Величина параметра           |
|--|------------------------------|
| Наибольший диаметр обрабатываемого детали:<br>над станиной над суппортом | 400 мм 220 мм                |
| Диаметр прутка, проходящего через отверстие                              | 50 мм                        |
| Число инструментов   | 6                            |
| Число частот вращения шпинделя   | 12                           |
| Пределы частот вращения шпинделя   | 20-2500 мин <sup>-1</sup>    |
| Пределы рабочих подач: продольных<br>поперечных                          | 3-700 мм/мин 3-500<br>мм/мин |
| Скорость быстрых ходов: продольных<br>поперечных                         | 4800 мм/мин 2400<br>мм/мин   |

|  |                  |
|--|------------------|
| Дискретность перемещений: продольных<br>поперечных | 0,01 мм 0,005 мм |
|--|------------------|

### **1.3.2 Обоснование метода получения заготовки**

В машиностроении основными видами заготовок для деталей являются стальные и чугунные отливки, отливки из цветных металлов и сплавов, штамповки и всевозможные профили проката.

Способ получения заготовки должен быть наиболее экономичным при заданном объёме выпуска деталей. Для выбора формы, размеров и способа получения заготовки большое значение имеет конструкция и материал детали. Вид заготовки оказывает значительное влияние на характер технологического процесса, трудоёмкость и экономичность её обработки.

При выборе вида заготовки необходимо учитывать не только эксплуатационные условия работы детали, её размеры и форму, но и экономичность производства. Если при выборе заготовок возникают затруднения, какой метод изготовления принять для той или другой детали, то производят технико-экономический расчёт двух или нескольких выбранных вариантов. После обоснования способа получения заготовки необходимо дать краткое описание технологического процесса её получения и обосновать выбор плоскости разъёма формы или штампа, величину принятых радиусов скруглений и формовочных уклонов.

#### **ПРИМЕР:**

Условно принимаем тип производства рассматриваемой детали как мелкосерийный. Поэтому в качестве заготовки для детали выбран прутки диаметра 95 мм простого сортового проката (круглого профиля) общего назначения из стали 45 ГОСТ 1050-74 с твердостью HB=207...215.

Простые сортовые профили общего назначения используются для изготовления гладких и ступенчатых валов, станков диаметром не более 50 мм, втулок диаметром не более 25 мм, рычагов, клиньев, фланцев.

На заготовительной операции втулок нарезается в размер 155 мм, затем на фрезерно-центровальном станке торцуется в размер 145 мм, и здесь же

одновременно выполняются центровые отверстия. Поскольку при установке детали в центрах происходит совмещение конструкторской и технологической базы, а погрешность в осевом направлении мала, то ей можно пренебречь.

Чертеж заготовки после фрезерно-центровальной операции представлен на рисунке 1.

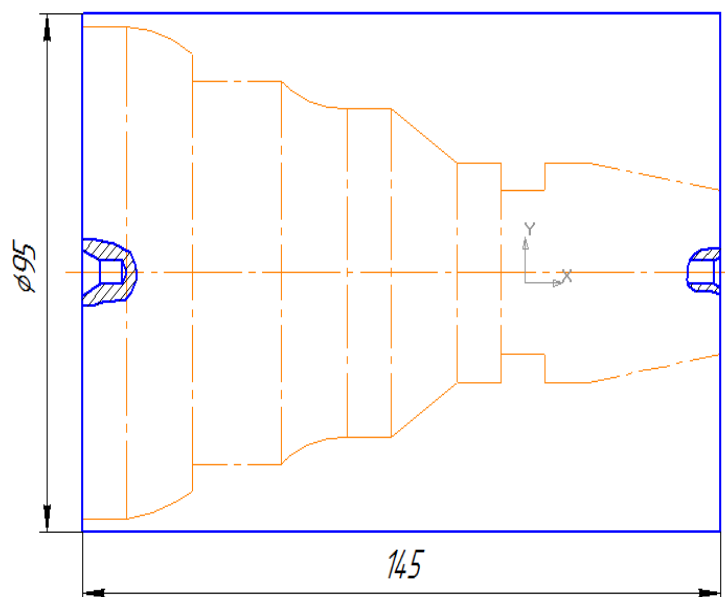


Рисунок 1 - Чертеж заготовки

### 1.3.3 Выбор режущего инструмента

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инструмент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижения себестоимости обработки. Для обработки стали рекомендуется применять инструмент, режущая часть которого изготовлена из титановольфрамовых твёрдых сплавов, быстрорежущих инструментальных сталей, вольфрамовых твёрдых сплавов и др. Для обработки чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов используют инструмент из вольфрамовых твёрдых сплавов. Выбор материала для режущего инструмента зависит от формы и размеров инструмента,

материала обрабатываемой заготовки, режимов резания и типа производства.

Режущий инструмент необходимо выбирать по соответствующим стандартам и справочной литературе в зависимости от методов обработки деталей.

Если технологические особенности детали не ограничивают применение высоких скоростей резания, то следует применять высокопроизводительные конструкции режущего инструмента, оснащённого твёрдым сплавом, так как практика показала, что это экономически выгодней, чем применение быстрорежущих инструментов. Особенно это распространяется на резцы (кроме фасонных, малой ширины, автоматных), фрезы, зенкеры, конструкции которых оснащены твёрдым сплавом и хорошо отработаны.

#### **ПРИМЕР №1:**

Для обеспечения формообразования поверхности детали назначаем четыре резца (см. рисунок 2):

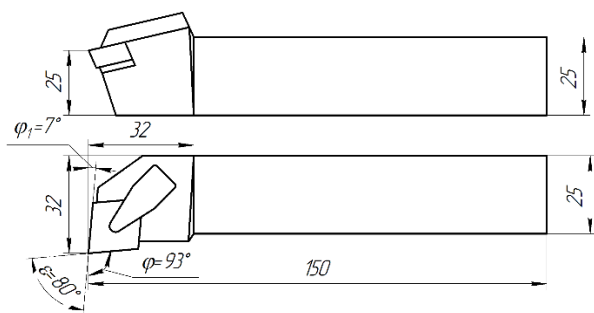
а – проходной подрезной резец DCLNR 2525M12 (позиция Т1) с ромбической пластиной CNMG 120412-PM из твердого сплава GC4225 ( $\varphi=93^\circ$ ) для черновой обработки детали.

б – проходной подрезной резец DCLNR 2525M12 (позиция Т3) с ромбической пластиной CNMG 120404-WF из твердого сплава GC4215 ( $\varphi=93^\circ$ ) для чистовой обработки детали.

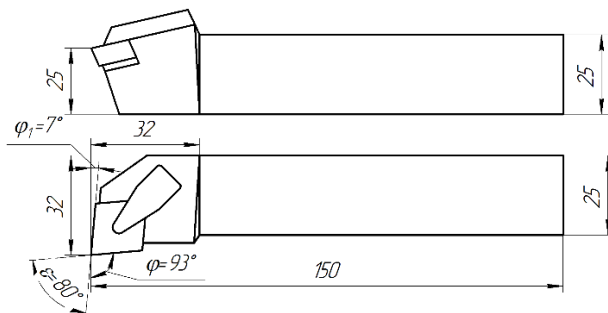
в – проходной резец PSSNR 2525M12 (позиция Т4) с ромбической пластиной SNMG 120408-PF из твердого сплава GC4215 ( $\varphi=45^\circ$ ,  $\varphi_1=45^\circ$ ) для Обработки канавки Ø22 мм

г – канавочный резец (позиция Т6) для обработки наружной прямой канавки, шириной пластины 4 мм из твердого сплава GC2135: N123H-0400-002-СМ – пластина; RF123H25-2525 25BM - державка

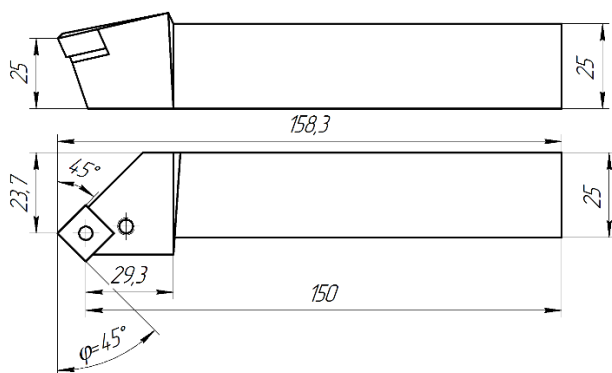
Весь инструмент производства фирмы «Sandvik Coromant».



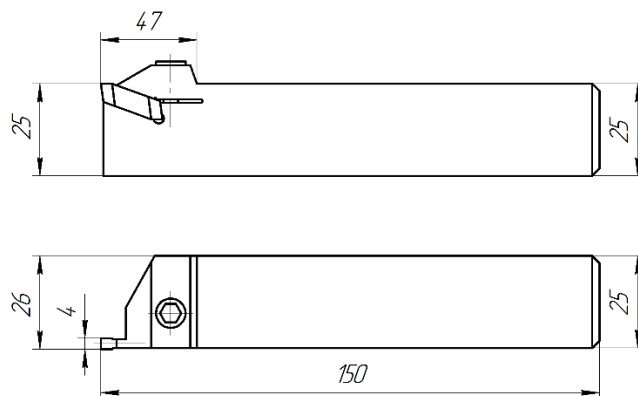
а)



б)



в)



г)

## ПРИМЕР №2:

### Инструмент Т1

Для обработки основных поверхностей черновой и чистовой выбираем правый проходной резец с механическим креплением пластины DNMG110408 из твердого сплава GC1525 и прижимом повышенной жесткости (рисунок 3).

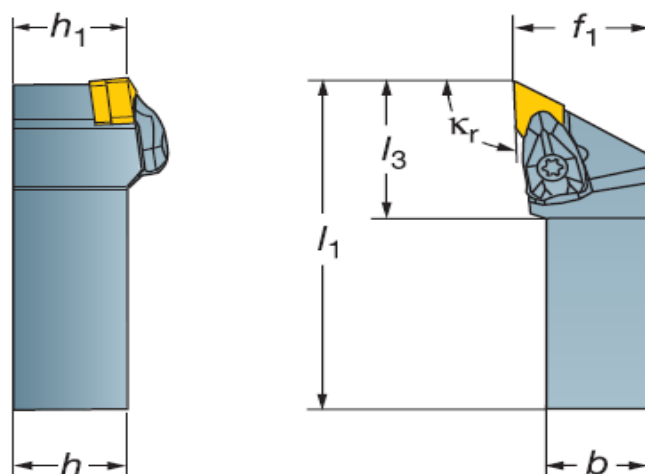


Рисунок 3 - Правый проходной резец

| $K_r$      | $b$ ,<br>мм | $f_1$ ,<br>мм | $h$ ,<br>мм | $h_1$ ,<br>мм | $l_1$ ,<br>мм | $l_3$ ,<br>мм | $\gamma$   | $\lambda_s$ | Эталонная<br>пластина |
|------------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|------------|-------------|-----------------------|
| $93^\circ$ | 20          | 25            | 20          | 20            | 125           | 30,2          | $-6^\circ$ | $-7^\circ$  | DNMG110408            |

### Инструмент Т2

Для прорезания канавок выбираем отрезной сборный резец с пластинами N151.2-400-30 из твердого сплава GC1525 (рисунок 4).

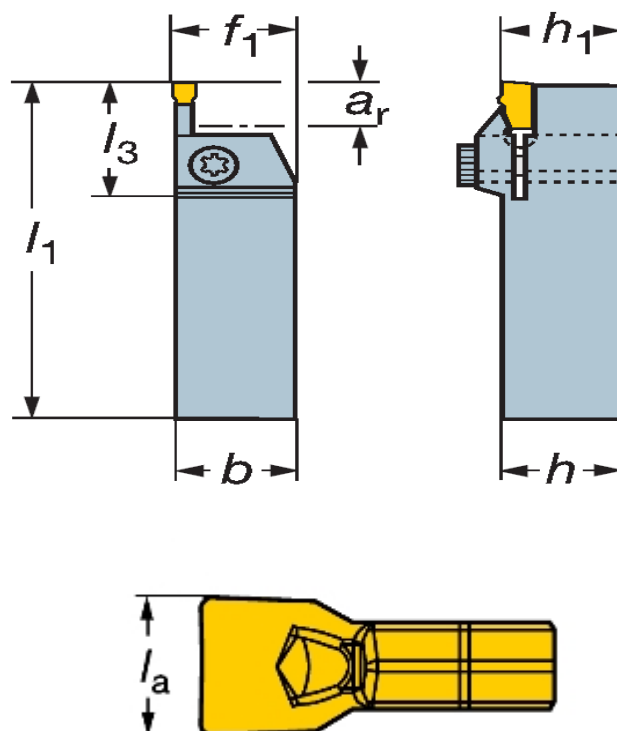


Рисунок 4 - Сборный отрезной резец

| $l_a$ , мм | $a_r$ ,<br>мм | $b$ , мм | $f_1$ , мм | $h$ , мм | $h_1$ , мм | $l_1$ ,<br>мм | $l_3$ ,<br>мм | Эталонная<br>пластина |
|------------|---------------|----------|------------|----------|------------|---------------|---------------|-----------------------|
| 4          | 10            | 20       | 20,7       | 20       | 20         | 125           | 27            | N151.2-400-30         |

### Инструмент Т3

Для сверления заданного отверстия выбираем сверло из твердого сплава GC1220 для сверления под резьбу M10 с цилиндрическим хвостовиком (рисунок 5).

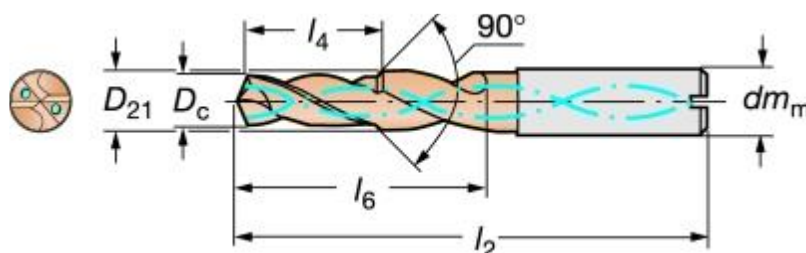




Рисунок 5 - Сверло

| $D_c$ , мм | $dm_m$ , мм | $D_{21}$ max, мм | $l_2$ , мм | $l_4$ , мм | $l_6$ , мм |
|------------|-------------|------------------|------------|------------|------------|
| 9          | 12          | 11,8             | 102        | 28,4       | 44         |

Инструмент Т4

Для рассверливания заданного отверстия выбираем сверло из твердого сплава GC1220 с цилиндрическим хвостовиком (рисунок 6).

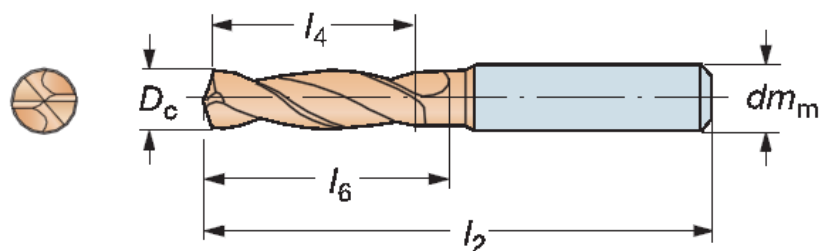


Рисунок 6 – Сверло

| $D_c$ , мм | $dm_m$ , мм | $l_2$ , мм | $l_4$ , мм | $l_6$ , мм |
|------------|-------------|------------|------------|------------|
| 20         | 20          | 131        | 50         | 79         |

Инструмент Т5

Для выполнения внутренней резьбы М10×1 выбираем метчик ГОСТ 3266-81 из быстрорежущей стали с винтовыми канавками (рисунок 7).

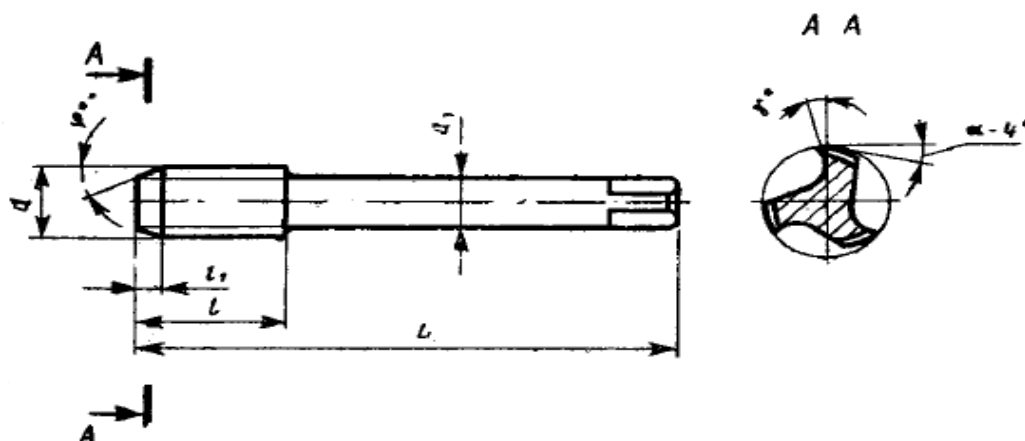


Рисунок 7 - Метчик

### 1.3.4 Разработка схем обработки детали

Разработку траектории необходимо осуществлять с крайне высокой точностью, установив верную последовательность, характер и направление. Для этого используется специальная схема движения точек режущих инструментов. Пунктирными и сплошными линиями указываются траектории и изображаются на установленной ГОСТом карте. Ещё нужно вычертить контур заготовки и установить исходную точку.

В первую очередь для программирования обработки нужно детализировать сам процесс, четко установив последовательность, характер и направления движений рабочих органов станка. Именно для этой цели и составляется специальная схема движения точек режущих инструментов относительно детали или заготовки, в которой соответственно и представляются траектории движения инструментов, (причем всех), участвующих в обработке. Данная схема предназначена непосредственно для дальнейшего расчета координат опорных точек траекторий, а также для уточнения отдельно взятых элементов процесса. Кроме того, эта схема движения содержит данные, которые необходимы для разработки специальной карты наладки станка.

Пунктирными линиями на схемах движения инструментов указываются траектории холостых: сплошными линиями указываются траектории рабочих перемещений. Но при этом условно считается, что заготовка остается неподвижной (т. е. на одном месте), а перемещается только лишь сам инструмент.

#### **ПРИМЕР:**

Выделяем две черные зону, в которой предполагается, несколько прямолинейных проходов вдоль оси заготовки. Предлагаю следующую схему обработки (рисунок 8,9,10,11):

- подрезка торца, черновой обработка поверхностей (Т1);
- чистовая контурная обработка поверхностей детали (Т3).

- обработка канавки Ø22 (T4);
- обработка канавки Ø14 (T6).

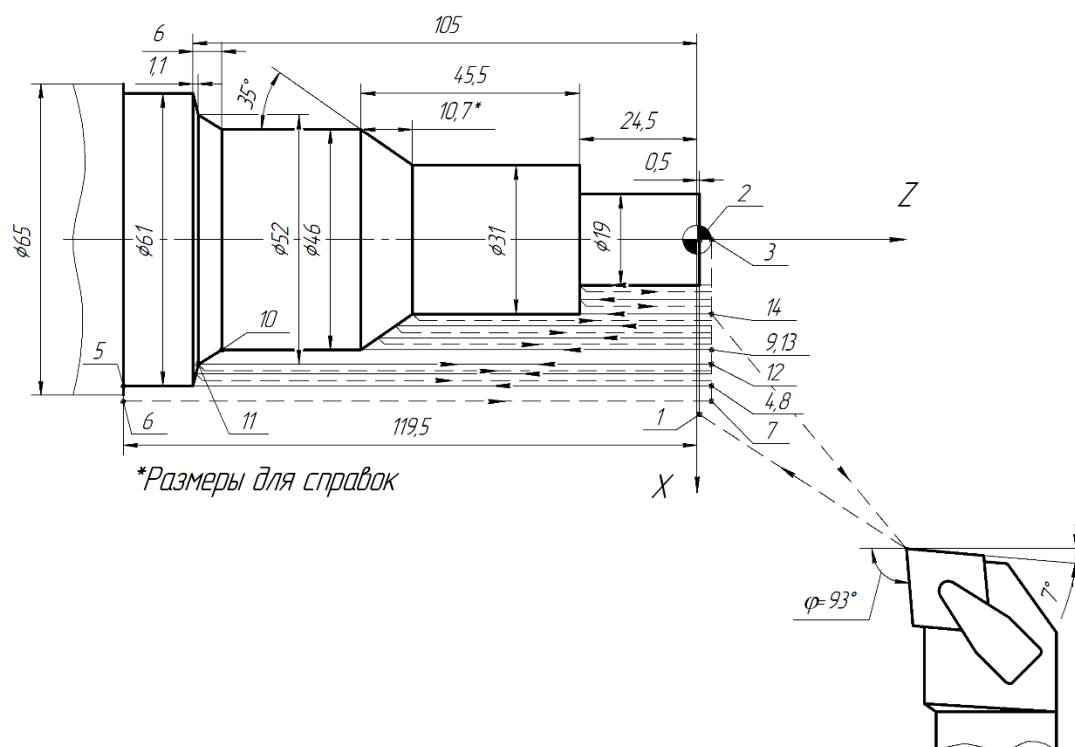


Рисунок 8 – Схема черновой обработки

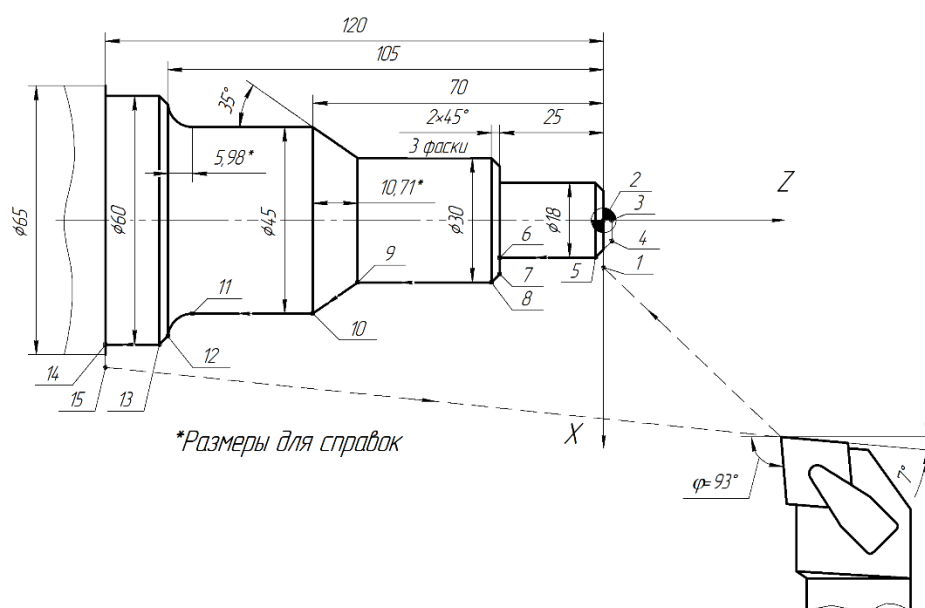


Рисунок 9 – Схема чистовой обработки

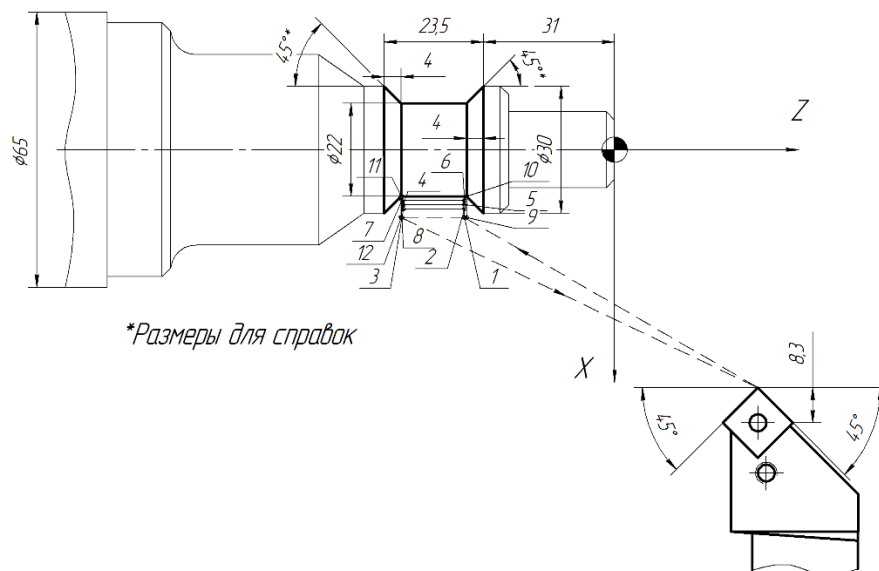


Рисунок 10 – Схема обработки канавки Ø22

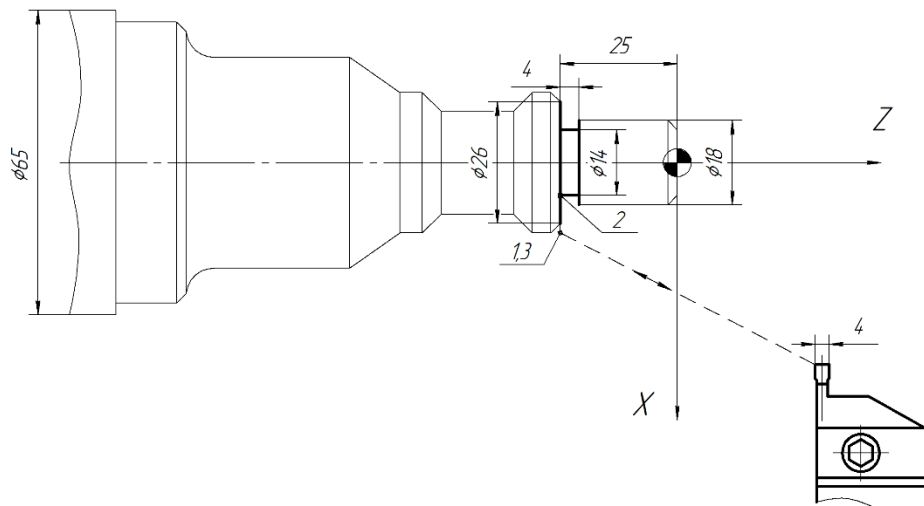


Рисунок 11 – Схема чистовой обработки канавки Ø14

### 1.3.5 Выбор режимов резания

Рассчитанные или выбранные режимы резания при выполнении технологической операции должны обеспечивать требуемую точность обработки при максимальной производительности труда и минимальной себестоимости.

При выборе режимов обработки необходимо придерживаться определённого порядка, т. е. при назначении и расчёте режима обработки учитывают тип и размеры режущего инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип оборудования и его состояние. Следует помнить, что элементы режимов обработки находятся во взаимной

функциональной зависимости, устанавливаемой эмпирическими формулами.

При расчёте режимов резания сначала устанавливают глубину резания в миллиметрах. Глубину резания назначают по возможности наибольшую, в зависимости от требуемой степени точности, шероховатости обрабатываемой поверхности и технических требований на изготовление детали. После установления глубины резания устанавливается подача станка. Подачу назначают максимально возможную с учётом погрешности обработки жёсткости технологической системы, мощности привода станка, степени точности и качества обрабатываемой поверхности по нормативным таблицам. Величину подачи согласовывают с паспортными данными станка. От правильно выбранной подачи во многом зависят точность и качество обработки, и производительность труда. Для черновых технологических операций назначают максимально допустимую подачу.

#### **ПРИМЕР:**

Режимы резания назначаем по рекомендациям фирмы «Sandvik Coromant» с учетом возможностей станка.

Технические возможности токарного станка с ЧПУ 16A20Ф3:

- предел частот вращения 20...2500 об/мин
- максимальная скорость рабочей подачи: поперечной – 1000 мм/мин; продольной – 2000 мм/мин

Переход 1 – черновая обработка основных поверхностей:

- глубина резания  $t=3$  мм;
- подача на оборот  $S_0=0,35$  мм/об;
- скорость резания  $V=200$  м/мин;
- частота вращения:

Частоту вращения рассчитываем по среднему диаметру обработки:

$$n=1000V/(\pi D_{cp})=1000 \cdot 200/(3.14 \cdot 37)=1721,5, \text{ принимаем } 1720 \text{ об/мин}$$

- минутная подача  $S_M= S_0 \cdot n=0,35 \cdot 1720=602$  мм/мин

Переход 2 – чистовая обработка основных поверхностей:

- глубина резания  $t=0,5$  мм;

- подача на оборот  $S_0=0,15$  мм/об;
- скорость резания  $V=380$  м/мин;
- частота вращения:

Частоту вращения рассчитываем по среднему диаметру обработки:

$$n=1000V/(\pi D_{\text{ср}})=1000 \cdot 380/(3.14 \cdot 36)=3361.6, \text{ принимаем } 2500 \text{ об/мин}$$

$$\text{- минутная подача } S_M= S_0 \cdot n=0,15 \cdot 2500=375 \text{ мм/мин}$$

Переход 3 – обработка канавки Ø22 мм:

- глубина резания  $t=1$  мм;
- подача на оборот  $S_0=0,2$  мм/об;
- скорость резания  $V=360$  м/мин;
- частота вращения:

Частоту вращения рассчитываем по среднему диаметру обработки:

$$n=1000V/(\pi D_{\text{ср}})=1000 \cdot 360/(3.14 \cdot 26)=4409.6, \text{ принимаем } 2500 \text{ об/мин}$$

$$\text{- минутная подача } S_M= S_0 \cdot n=0,2 \cdot 2500=500 \text{ мм/мин}$$

Переход 4 – обработка канавки Ø14 мм:

- глубина резания  $t=4$  мм;
- подача на оборот  $S_0=0,12$  мм/об;
- скорость резания  $V=140$  м/мин;
- частота вращения:

Частоту вращения рассчитываем по среднему диаметру обработки:

$$n=1000V/(\pi D_{\text{ср}})=1000 \cdot 140/(3.14 \cdot 14)=3184,7, \text{ принимаем } 2500 \text{ об/мин}$$

$$\text{- минутная подача } S_M= S_0 \cdot n=0,12 \cdot 2500=300 \text{ мм/мин}$$

Полученные значения режимов резания заносим в таблицу 2.

Таблица 2 – Параметры режимов резания

| Номер перехода | Глубина резания | Подача на оборот | Скорость резания | Средняя частота | Минутная подача | Номер инструмента |
|----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                | $t$ , мм        | $S_0$ , мм/об    | $V$ , м/мин      | $n$ , об/мин    | $S_M$ , мм/мин  | $T$               |
| Переход 1      | 3               | 0,35             | 200              | 1720            | 602             | 01                |
| Переход 2      | 0,5             | 0,15             | 380              | 2500            | 375             | 03                |
| Переход 3      | 1               | 0,2              | 360              | 2500            | 500             | 04                |
| Переход 4      | 4               | 0,12             | 140              | 2500            | 300             | 06                |

### **1.3.6 Разработка расчетно-технологической карты**

РТК представляет собой траекторию перемещения инструмента при обработке детали (рисунок 12), а также координаты опорных точек перемещения (см. рисунок 12), используемый режущий инструмент и режимы резания. Перед составлением РТК необходимо определить последовательность обработки детали с назначением припусков на обработку. После этого нанести на чертеж детали траекторию перемещения режущего инструмента и определить координаты опорных точек, выбрать режимы резания (частоту вращения детали и подачу) и занести данные в таблицу РТК. Если при обработке детали на станке с ЧПУ используется только один режущий инструмент, то его можно не вносить в таблицу.

Расчетно-технологическая карта (РТК) служит исходным документом:

- технологу-программисту для расчета управляющей программы;
- оператору станка с ЧПУ для настройки станка на обработку детали;
- конструктору (в виде технических условий) на проектирование зажимной оснастки и специального режущего инструмента

**ПРИМЕР:**

[illegible]

| Mikroskop T2003-XM57024-M12 |           |                         |       |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-------|
| V. m/menit                  | S. mm/obj | $\eta$ mm <sup>-1</sup> | t. mm |
| 60                          | 0.19      | 1200                    | -     |

24



## 1.4 Раздел 3 (ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ):

### 1.4.1 Последовательность составления управляющей программы

При выполнении подраздела необходимо, описать последовательность разработки управляющей программы обработки детали на станке с ЧПУ, сопровождая описание рисунками.

#### ПРИМЕР:

Последовательность создания управляющей программы:

Устанавливаем заготовку, в нашем случае параметры заготовки  $\varnothing 440 \times 155$ .

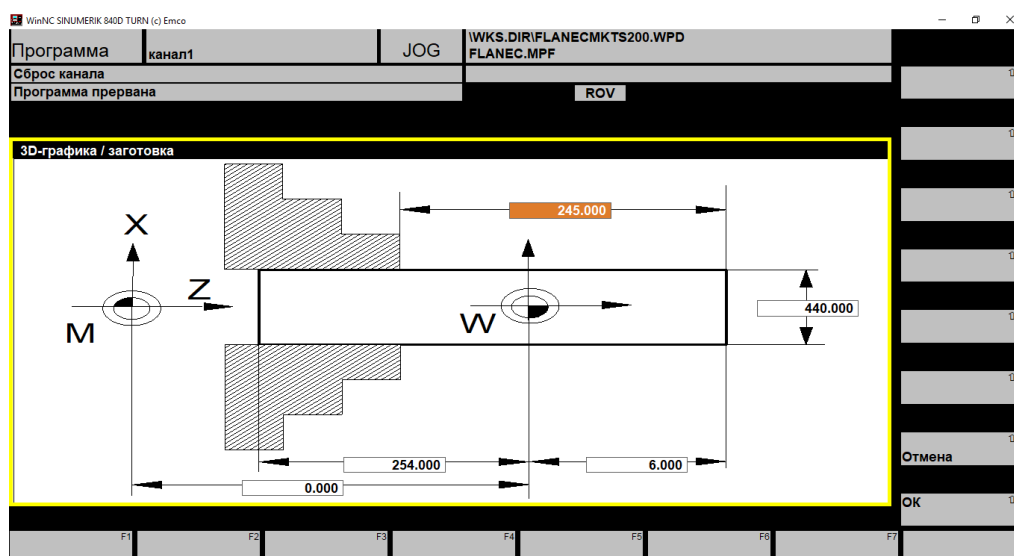


Рисунок 13 - Настройка параметров заготовки

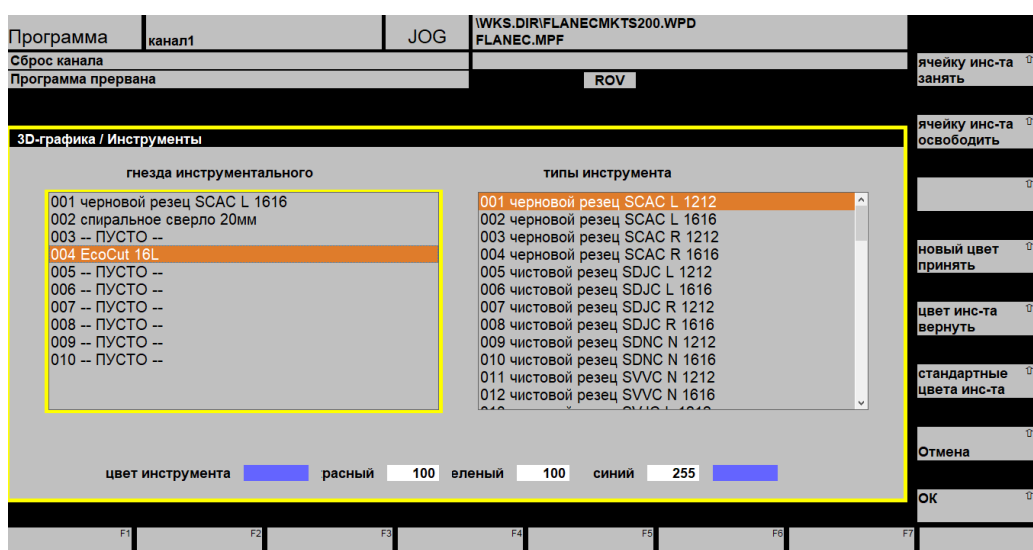


Рисунок 14 - Выбор инструмента

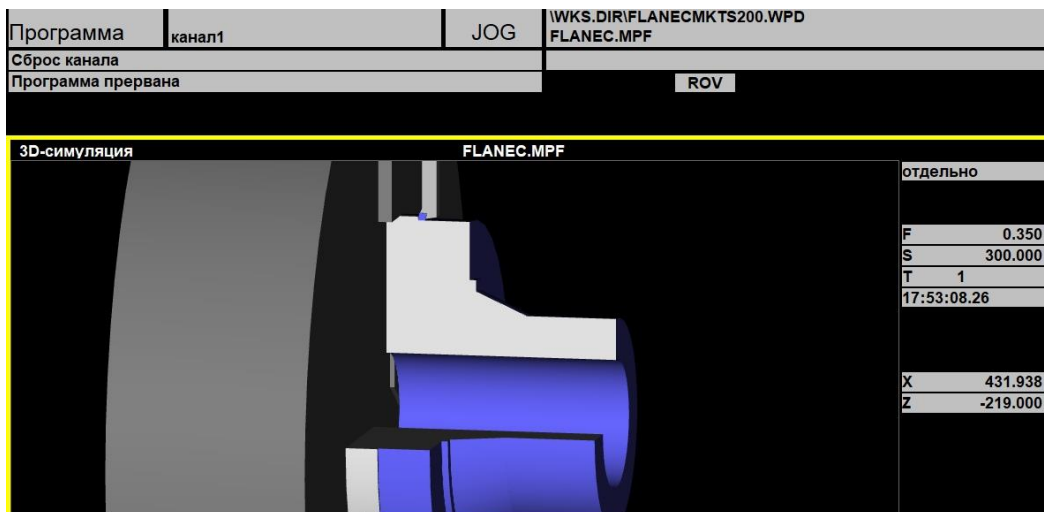


Рисунок 15 - Обработка внешнего контура

| Парам.циклов: CYCLE95 |                               |      |
|-----------------------|-------------------------------|------|
| Имя                   | NPP                           | OSN  |
| Глуб.подачи           | MID                           | 3.   |
| Прип.чист.обр         | FALZ                          | 0.   |
| Прип.чист.обр         | FALX                          | 0.5  |
| Прип.чист.обр         | FAL                           | 0.   |
| ПодачаЧернОбр         | FF1                           | 0.35 |
| Подач.на врез         | FF2                           | 0.1  |
| ПодачаЧистОбр         | FF3                           | 0.1  |
| Обработка             | VARI <input type="checkbox"/> | 9    |
| Время выд.            | DT                            | 0.   |
| Длина траект.         | DAM                           | 0.   |
| Траект отвода         | VRT                           | 0.   |

Рисунок 16 - Выбор параметров цикла обработки

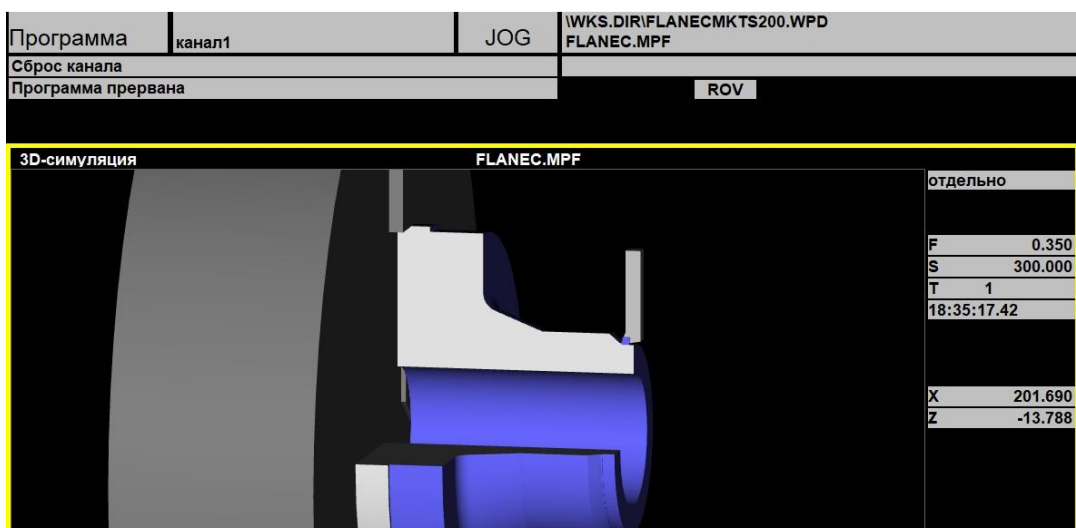


Рисунок 17 - Обработка внешнего контура

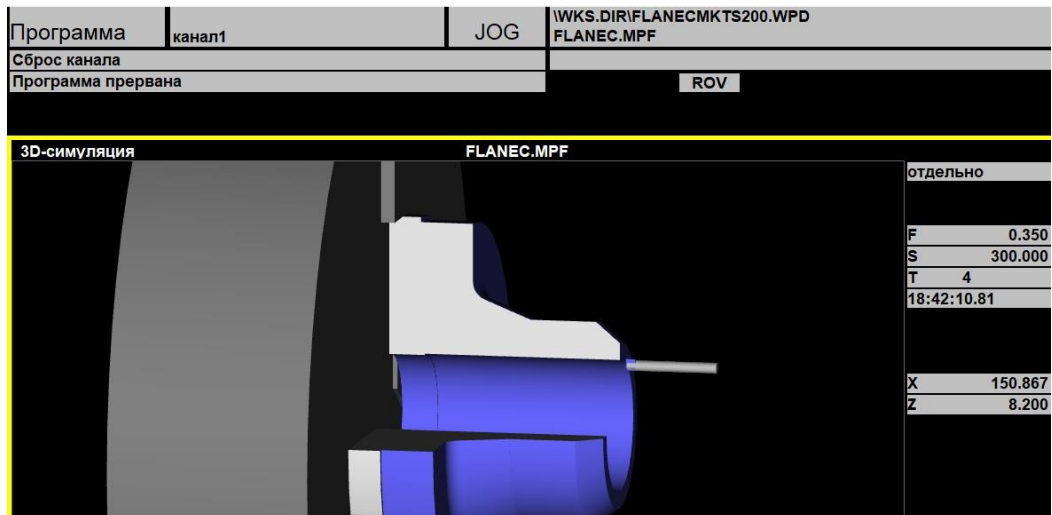


Рисунок 18 - Обработка внутреннего контура

#### 1.4.2 Разработка управляющей программы

В данном разделе необходимо выписать управляющую программу для спроектированной операции в G-кодах, с расшифровкой необходимой информации.

##### ПРИМЕР:

| Кадр УП                                     | Комментарии  |
|---|--|
| O0001 (VAL);                                | Номер программы (название)   |
| N5 G00 X40 Z50;                             | Ускоренное перемещение в точку смены инструмента                                 |
| N10 T0202<br>(FINISHING TOOL<br>SVJC (08)); | Смена инструмента, включение корректора на инструмент                            |
| N15 M3 S2000;                               | Вращение шпинделя против часовой стрелки с частотой вращения 2000 об/мин.        |
| N20 G00 X22 Z0;                             | Ускоренное перемещение в точку 1   |
| N25 G01 X-2 F0.12;                          | Перемещение в точку 2 с подачей 0,12 мм/об.                                      |
| N30 Z1;                                     | Перемещение в точку 3  |
| N35 G00 X19 S1600;                          | Ускоренное перемещение в точку 4, смена частоты вращения шпинделя на 1600 об/мин |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| N40 G01 Z-20 F0.1;                | Перемещение в точку 5 с подачей 0,1 мм/об.   |
| N45 X22;                          | Перемещение в точку 6  |
| N50 G00 Z1;                       | Ускоренное перемещение в точку 7   |
| N55 X15;                          | Ускоренное перемещение в точку 8   |
| N60 G01 X18 Z-0.5<br>S1700 F0.05; | Перемещение в точку 9 с подачей 0,05 мм/мин. и частотой вращения шпинделя на 1700 об/мин |
| N65 Z-9.5;                        | Перемещение в точку 10.  |
| N70 G02 X19 Z-10<br>R0.5;         | Круговое перемещение радиусом 1 мм по часовой стрелке в точку 11.                        |
| N75 G01 X21 Z-10;                 | Перемещение в точку 12.  |
| N85 M30;                          | Конец управляющей программы  |

### **1.5 Разработка заключения**

Обращаем Ваше внимание, что по окончании работы подводятся итоги по теме. Заключение носит форму синтеза полученных в работе результатов. Его основное назначение - резюмировать содержание работы, подвести итоги проведенного исследования. В заключении излагаются полученные выводы и их соотношение с целью исследования, конкретными задачами, гипотезой, сформулированными во введении.

Проведенное исследование должно подтвердить или опровергнуть гипотезу исследования. В случае опровержения гипотезы даются рекомендации по возможному совершенствованию деятельности в свете исследуемой проблемы.

### **1.6 Составление списка использованных источников**

В список использованных источников включаются источники, изученные Вами в процессе подготовки работы, в т.ч. те, на которые Вы ссылаетесь в тексте курсовой работы/проекта.

Внимание! Список используемой литературы оформляется в соответствии с правилами, предусмотренными государственными стандартами

(Приложение А).

Список используемой литературы должен содержать 20 – 25 источников, с которыми работал автор курсового проекта.

Список использованных источников включает в себя:

- нормативные правовые акты;
- научную литературу и материалы периодической печати;
- практические материалы.

Источники размещаются в алфавитном порядке. Для всей литературы применяется сквозная нумерация.

При ссылке на литературу в тексте курсового проекта следует записывать не название книги (статьи), а присвоенный ей в указателе “список использованных источников” порядковый номер в квадратных скобках. Ссылки на литературу нумеруются по ходу появления их в тексте записки. Применяется сквозная нумерация.

## РАЗДЕЛ II. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Качество графической части проекта, внешний вид чертежей, легкость и безошибочность их чтения во многом зависят от точного соблюдения правил, установленных в стандартах Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Все чертежи проекта выполняются с помощью компьютерной графики. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах 1-1,5 мм, в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Цифры, буквы и знаки должны быть отчетливы, их начертание и размеры соответствовать ГОСТ 2.304-81. Рекомендуется масштаб чертежей 1:1, так как он обеспечивает лучшее представление о действительных размерах элементов конструкций. Применение других масштабов (1:2 или 2: 1 по ГОСТ 2.302-88) в каждом конкретном случае решается студентом совместно с руководителем проекта.

Перечень обязательного графического материала указан в задании на курсовое проектирование и включает в себя:

1 лист (A1) – Расчетно-технологическая карта (рисунок 19).

Внешнее оформление чертежей, формат, обводка рамок, форма основной надписи, наименование и обозначение самого документа, заполнение отдельных граф должны соответствовать стандартам ЕСКД, принятым образцам и примерам. Количество изображений (видов, разрезов, сечений) на чертеже должно быть минимальным, но вместе с тем и достаточным для полного представления о предмете.

Чертежи детали и заготовки (с техническими требованиями) должны содержать все данные, необходимые для их изготовления, контроля и приемки. Выполняются они в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД (ГОСТ 3.1125-88, ГОСТ 7505-89, ГОСТ 2590-88, ГОСТ 8479-70).

# Операция 010 Токарная с ЧПУ

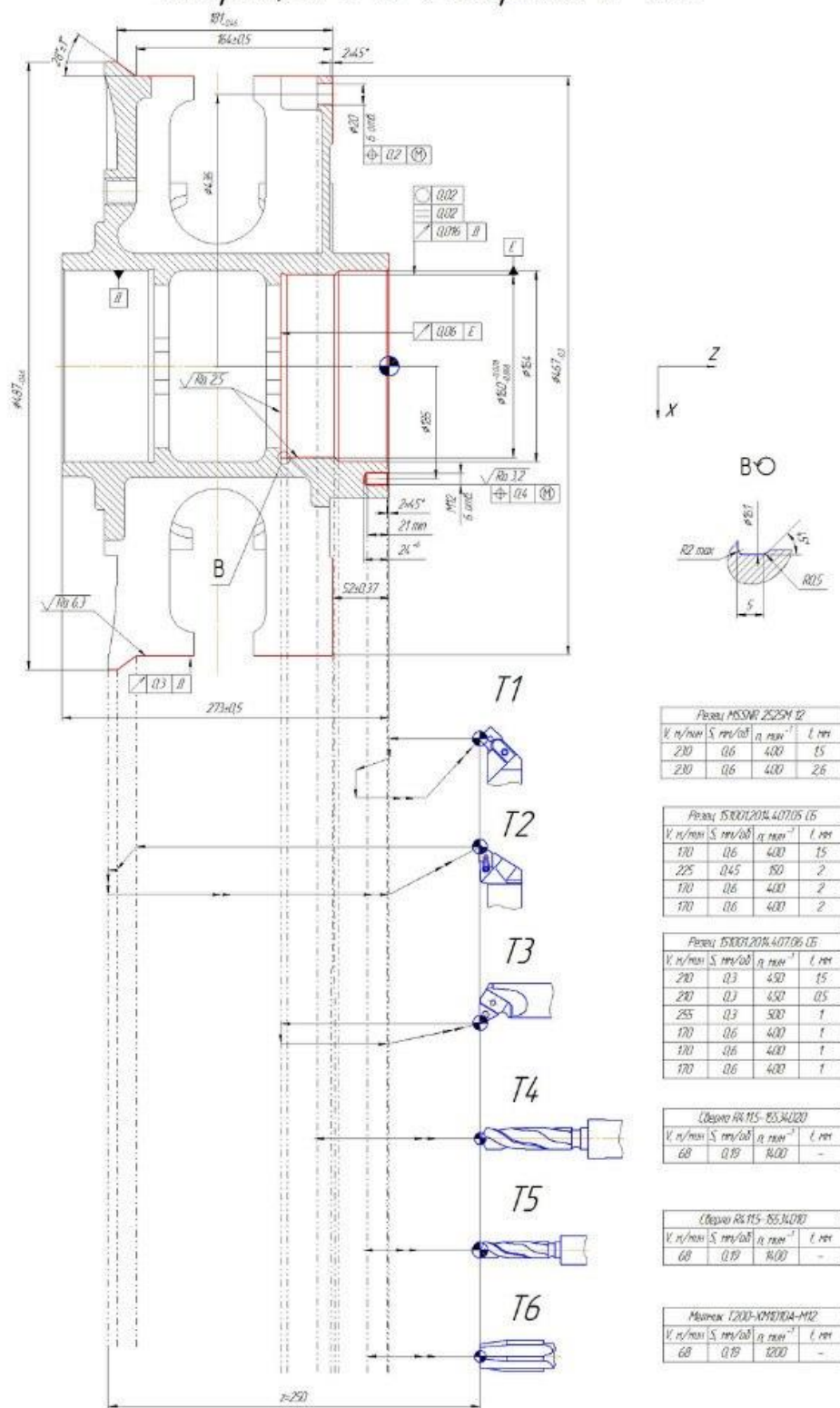


Рисунок 19 – Расчетно-технологическая карта

## **РАЗДЕЛ III. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ**

### **3.1 Оформление текстового материала**

Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Страницы должны иметь поля (рекомендуемые): нижнее – 2,0; верхнее – 2; левое – 3; правое – 1,5. Объем курсового проекта – 40-50 страниц. Все страницы проекта должны быть подсчитаны, начиная с титульного листа и заканчивая последним приложением. Нумерация страниц должна быть сквозная, начиная с введения и заканчивая последним приложением. Номер страницы ставится на середине листа нижнего поля.

Весь текст проекта должен быть разбит на составные части. Разбивка текста производится делением его на разделы (главы) и подразделы (параграфы). В содержании проекта не должно быть совпадения формулировок названия одной из составных частей с названием самой работы, а также совпадения названий глав и параграфов. Названия разделов (глав) и подразделов (параграфов) должны отражать их основное содержание и раскрывать тему проекта.

При делении проекты на разделы (главы) (согласно ГОСТ 2.105-95) их обозначают порядковыми номерами – арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа. При необходимости подразделы (параграфы) могут делиться на пункты. Номер пункта должен состоять из номеров раздела (главы), подраздела (параграфа) и пункта, разделённых точками. В конце номера раздела (подраздела), пункта (подпункта) точку не ставят.

Если раздел (глава) или подраздел (параграф) состоит из одного пункта, он также нумеруется. Пункты при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Разделы (главы), подразделы (параграфы) должны иметь заголовки.



Пункты, как правило, заголовков не имеют. Наименование разделов (глав) должно быть кратким и записываться в виде заголовков (в красную строку) жирным шрифтом, без подчеркивания и без точки в конце. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов.

Нумерация страниц основного текста и приложений, входящих в состав проекта, должна быть сквозная.

В основной части проекта должны присутствовать таблицы, схемы, графики с соответствующими ссылками и комментариями.

В проекте должны применяться научные и специальные термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в специальной и научной литературе. Если принята специфическая терминология, то перед списком литературы должен быть перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями.

## **4.2 Оформление иллюстраций**

Все иллюстрации, помещаемые в проект, должны быть тщательно подобраны, ясно и четко выполнены. Рисунки и диаграммы должны иметь прямое отношение к тексту, без лишних изображений и данных, которые нигде не поясняются. Количество иллюстраций в работе/проекте должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации следует размещать как можно ближе к соответствующим частям текста. На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте проекта. Наименования, приводимые в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Ссылки на иллюстрации разрешается помещать в скобках в соответствующем месте текста, без указания *см.* (смотри). Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации записывают, сокращенным словом *смотри*, например, *см. рисунок 3*.

Размещаемые в тексте иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами, например: *Рисунок 1*, *Рисунок 2* и т.д. Допускается нумеровать

иллюстрации в пределах раздела (главы). В этом случае номер иллюстрации должен состоять из номера раздела (главы) и порядкового номера иллюстрации, например *Рисунок 1.1*.

Надписи, загромождающие рисунок, чертеж или схему, необходимо помещать в тексте или под иллюстрацией.

#### 4.3 Общие правила представления формул

В формулах и уравнениях условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать обозначениям, принятым в действующих государственных стандартах. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение, например:

*Временное сопротивление разрыву.*

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

Формулы и уравнения располагают на середине строки, а связывающие их слова (*следовательно, откуда* и т.п.) – в начале строки. Например:

$$Q = 2\pi r v_r \quad (1)$$

Так как

$$v_r = \frac{\varphi}{r} = \frac{\omega}{r}$$

то

$$Q = \frac{2\pi r d\varphi}{dr} \quad (2)$$

Для основных формул и уравнений, на которые делаются ссылки, вводят сквозную нумерацию арабскими цифрами. Промежуточные формулы и уравнения, применяемые для вывода основных формул и упоминаемые в тексте, допускается нумеровать строчными буквами латинского или русского алфавита.

Нумерацию формул и уравнений допускается производить в пределах

каждого раздела двойными числами, разделенными точкой, обозначающими номер раздела и порядковый номер формулы или уравнения, например: (2.3), (3.12) и т.д.

Номера формул и уравнений пишут в круглых скобках у правого края страницы на уровне формулы или уравнения.

**ПРИМЕР:**

$$N = S_{\text{ном}} / (Ц - S_{\text{пер1}}),$$

где  $N$  – критический объём выпуска, шт.;

$S_{\text{пост}}$  – постоянные затраты в себестоимости продукции, руб;  $Ц$  – цена единицы изделия, руб;

$S_{\text{пер1}}$  – переменные затраты на одно изделие, руб.

Переносы части формул на другую строку допускаются на знаках равенства, умножения, сложения вычитания и на знаках соотношения ( $>$ ,  $<$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ).

Не допускаются переносы при знаке деления ( $:$ ).

Порядок изложения математических уравнений такой же, как и формул.

#### **4.4 Оформление таблиц**

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы должно отражать её содержание, быть точным и кратким. Лишь в порядке исключения таблица может не иметь названия.

Таблицы в пределах всей записки нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией, перед которыми записывают слово *Таблица*. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

## ПРИМЕР:

Таблица 15 - Предельные величины разброса угловой скорости автомобилей, %

| Категория автомобиля  | Боковое ускорение автомобиля $w_y$ , $\text{м/с}^2$ |    |    |
|-----------------------|---|----|----|
|                       | 1   | 2  | 4  |
| $M_1$                 | 10  | 30 | 80 |
| $M_2$ , $N_1$         | 10  | 20 | 60 |
| $M_3$ , $N_2$ , $N_3$ | 10  | 10 | -- |

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово таблица в тексте пишут полностью, например: *в таблице 4*.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении. Допускается помещать таблицу вдоль стороны листа.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой, при этом в каждой части таблицы повторяют ее шапку и боковик.

При переносе таблицы на другой лист (страницу), шапку таблицы повторяют и над ней указывают: *Продолжение таблицы 5*. Название таблицы помещают только над первой частью таблицы.

В графах таблиц не допускается проводить диагональные линии с разноской заголовков вертикальных глав по обе стороны диагонали.

Основные заголовки следует располагать в верхней части шапки таблицы над дополнительными и подчиненными заголовками вертикальных граф. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Все слова в заголовках и надписях шапки и боковика таблицы пишут полностью, без сокращений. Допускаются лишь те сокращения, которые приняты в тексте, как при числах, так и без них. Следует избегать громоздкого построения таблиц с «многоэтажной» шапкой. Все заголовки надо писать по возможности просто и кратко.

Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то обозначение единицы физической величины указывают в заголовке (подзаголовке) этой графы. Числовые значения величин, одинаковые

для нескольких строк, допускается указывать один раз (см. таблицы 16;17).

Таблица 16 – Параметры системы

| Условный проход $D_y$ ,<br>в мм | D   | L   | $L_1$ | $L_2$ | Масса, кг,<br>не более |
|---------------------------------|-----|-----|-------|-------|------------------------|
| 1                               | 2   | 3   | 4     | 5     | 6                      |
| 50                              | 160 | 130 | 525   | 600   | 160                    |

Таблица 17 – Параметры системы

| Тип изолятора | Номинальное<br>напряжение, В | Номинальный ток, А |
|---------------|------------------------------|--------------------|
| ПНР-6/400     | 6                            | 400                |
| ПНР-6/800     |                              | 800                |
| ПНР-6/900     |                              | 900                |

Примечание к таблице помещают сразу под ней, выполняют курсивным шрифтом и сопровождают надписью: «Примечание к таблице...» с указанием номера этой таблицы.

## 4.5 Оформление приложений

В приложениях курсового проекта помещают материал, дополняющий основной текст.

Приложениями могут быть:

- графики, диаграммы;
- таблицы большого формата,
- статистические данные;
- фотографии,
- процессуальные (технические) документы и/или их фрагменты и т.д.

Приложения оформляют как продолжение основного текста на последующих листах или в виде самостоятельного документа.

В основном тексте на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложения располагают в последовательности ссылок на них в тексте. Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу страницы слова *Приложение* и номера.

Приложения обозначают арабскими буквами. Обозначение приложений римскими цифрами не допускается.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы отдельной строкой.

**ВНИМАНИЕ!** Выполненный курсовой проект сдается руководителю на проверку.

Перед сдачей работы Вы должны проверить соблюдение всех необходимых требований по ее содержанию и оформлению. Несоблюдение требований может повлиять на оценку или курсовой проект может быть возвращена для доработки, а также повторного выполнения.

Руководитель проекта может предусмотреть досрочную защиту курсовой работы/проекта.

#### **4.6 Требования к лингвистическому оформлению курсового проекта**

Курсовой проект должен быть написан в логической последовательности, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50 – 100 слов. Не должны употребляться как излишне пространные и сложно построенные предложения, так и чрезмерно краткие лаконичные фразы, слабо между собой связанные, допускающие двойные толкования и т. д.

При написании курсового проекта не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т. д. Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «наблюдаем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме, например:

- *изучение педагогического опыта свидетельствует о том, что ...,*
- *на основе выполненного анализа можно утверждать ...,*
- *проведенные исследования подтвердили...;*
- *представляется целесообразным отметить;*

- *установлено, что;*
- *делается вывод о...;*
- *следует подчеркнуть, выделить;*
- *можно сделать вывод о том, что;*
- *необходимо рассмотреть, изучить, дополнить;*
- *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании курсового проекта необходимо пользоваться языком научного изложения. Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

- для указания на последовательность развития мысли и временную соотнесенность:

- *прежде всего, сначала, в первую очередь;*
- *во – первых, во – вторых и т. д.;*
- *затем, далее, в заключение, итак, наконец;*
- *до сих пор, ранее, в предыдущих исследованиях, до настоящего времени;*

- *в последние годы, десятилетия;*

- для сопоставления и противопоставления:

- *однако, в то время как, тем не менее, но, вместе с тем;*
- *как..., так и...;*
- *с одной стороны..., с другой стороны, не только..., но и;*
- *по сравнению, в отличие, в противоположность;*

- для указания на следствие, причинность:

- *таким образом, следовательно, итак, в связи с этим;*
- *отсюда следует, понятно, ясно;*
- *это позволяет сделать вывод, заключение;*
- *свидетельствует, говорит, дает возможность;*
- *в результате;*

- для дополнения и уточнения:

- *помимо этого, кроме того, также и, наряду с..., в частности;*

- *главным образом, особенно, именно;*
- *для иллюстрации сказанного:*
  - *например, так;*
  - *проиллюстрируем сказанное следующим примером, приведем пример;*
  - *подтверждением выше сказанного является;*
- *для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования и т.д.:*
  - *было установлено, рассмотрено, выявлено, проанализировано;*
  - *как говорилось, отмечалось, подчеркивалось;*
  - *аналогичный, подобный, идентичный анализ, результат;*
  - *по мнению X, как отмечает X, согласно теории X;*
- *для введения новой информации:*
  - *рассмотрим следующие случаи, дополнительные примеры;*
  - *перейдем к рассмотрению, анализу, описанию;*
  - *остановимся более детально на...;*
  - *следующим вопросом является...;*
  - *еще одним важнейшим аспектом изучаемой проблемы является...;*
- *для выражения логических связей между частями высказывания:*
  - *как показал анализ, как было сказано выше;*
  - *на основании полученных данных;*
  - *проведенное исследование позволяет сделать вывод;*
  - *резюмируя сказанное;*
  - *дальнейшие перспективы исследования связаны с....*

Письменная речь требует использования в тексте большого числа развернутых предложений, включающих придаточные предложения, причастные и деепричастные обороты. В связи с этим часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

- *поскольку, благодаря тому что, в соответствии с...;*
- *в связи, в результате;*
- *при условии, что, несмотря на...;*
- *наряду с..., в течение, в ходе, по мере.*



Необходимо определить основные понятия по теме исследования, чтобы использование их в тексте курсового проекта было однозначным. Это означает: то или иное понятие, которое разными учеными может трактоваться по-разному, должно во всем тексте данной работы от начала до конца иметь лишь одно, четко определенное автором курсовой работы значение.

В курсовом проекте должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

## РАЗДЕЛ IV. ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект, выполненный с соблюдением рекомендуемых требований, оценивается и допускается к защите. Защита должна производиться до начала экзамена квалификационного по профессиональному модулю

Процедура защиты курсового проекта включает в себя:

- выступление студента по теме и результатам работы (5-8мин),
- ответы на вопросы членов комиссии, в которую входят преподаватели дисциплин профессионального цикла и междисциплинарных курсов профессионального модуля.

Также в состав комиссии могут входить: методист, мастера производственного обучения. На защиту могут быть приглашены преподаватели и студенты других специальностей.

При подготовке к защите Вам необходимо:

- внимательно прочитать содержание отзыва руководителя проекта,
- внести необходимые поправки, сделать необходимые дополнения и/или изменения;
- обоснованно и доказательно раскрыть сущность темы курсового проекта;
- обстоятельно ответить на вопросы членов комиссии.

ПОМНИТЕ, что окончательная оценка за курсовой проект выставляется комиссией после защиты.

Работа оценивается дифференцированно с учетом качества ее выполнения, содержательности Вашего выступления и ответов на вопросы во время защиты.

Результаты защиты оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Заполняется карта оценивания курсового проекта (ПРИЛОЖЕНИЕ Г) и карта оценивания ответа обучающегося при защите курсового проекта (ПРИЛОЖЕНИЕ Д).

Также по решению комиссии Вам может быть предоставлено право доработки проекта в установленные комиссией сроки и повторной защиты.

К защите курсового проекта предъявляются следующие требования:

1. Глубокая теоретическая проработка исследуемых проблем на основе анализа экономической литературы.

2. Умелая систематизация цифровых данных в виде таблиц и графиков с необходимым анализом, обобщением и выявлением тенденций развития исследуемых явлений и процессов.

3. Критический подход к изучаемым фактическим материалам с целью поиска направлений совершенствования деятельности.

4. Аргументированность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций.

5. Логически последовательное и самостоятельное изложение материала.

6. Оформление материала в соответствии с установленными требованиями.

7. Обязательное наличие отзыва руководителя на курсовой проект.

Для выступления на защите необходимо заранее подготовить и согласовать с руководителем тезисы доклада и иллюстративный материал.

При составлении тезисов необходимо учитывать ориентировочное время доклада на защите, которое составляет 8-10 минут. Доклад целесообразно строить не путем изложения содержания работы по главам, а по задачам, то есть, раскрывая логику получения значимых результатов. В докладе обязательно должно присутствовать обращение к иллюстративному материалу, который будет использоваться в ходе защиты работы.

В качестве иллюстраций используется презентация, подготовленная в программе «Power Point». Также иллюстрации можно представлять на страницах формата А4, отражающих основные результаты, достигнутые в работе, и согласованные с содержанием доклада. Иллюстрации должны быть пронумерованы и названы.

В случае неявки на защиту по уважительной причине, Вам будет

предоставлено право на защиту в другое время.

В случае неявки на защиту по неуважительной причине, Вы получаете неудовлетворительную оценку.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ермолаев, В.В. Программирование для автоматизированного оборудования [текст]: учебник для среднего проф. образования / В.В. Ермолаев. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2018. – 256с. –(Профессиональное образование)
2. Ильянков, А.И. Технология машиностроения: Практикум и курсовое проектирование [текст]: учеб. пособие для среднего проф. образования /А.И. Ильянков, В.Ю. Новиков. – М.: Академия, 2018.- 432с.- (Профессиональное образование)
3. Гуртяков, А.М. Metallорежущие станки. Расчет и проектирование [текст]: учеб. пособие для среднего проф. образования / А.М. Гуртяков. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2018. – 135с.
4. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2008. Т1. 656с; Т2. 496с.
5. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К., Калинин М. А. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении: Справочник технолога. М.: Машиностроение, 2007. – 288с.
6. С.В. Муравьев Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места, на работы, выполняемые на металлорежущих станках. – Москва: Изд. «Экономика», 2008. – 432 с.
7. ГОСТ 23495-76 Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1976.
8. Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения. - М.: Изд-во стандартов, - 1987. – 250 с.
9. ГОСТ 3.1107-81. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения. - М.: Изд-во стандартов, 1981.
10. Режимы резания металлов: Справочник. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2010.

11. Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Кодирование информации управляющих программ: ГОСТ 20999–83.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Требования к оформлению списка используемых источников Книга с указанием одного, двух и трех авторов

Фамилия, И.О. одного автора (или первого). Название книги: сведения, относящиеся к заглавию (то есть сборник, руководство, монография, учебник и т.д.) / И.О. Фамилия одного (или первого), второго, третьего авторов; сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Сведения о переиздании (например: 4-е изд., доп. и перераб.). – Место издания: Издательство, год издания. – количество страниц.

#### **Пример:**

1. Горбачевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высш. школа, 2008. – 232 с.

2. Худобин Л. В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения, 2009.

3. Косилова А. Г. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении: Справочник технолога/ Мещеряков Р. К., Калинин М. А.. М.: Машиностроение, 2007. – 288 с.

4. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. – 7-е изд. – М.: Машиностроение, 2009. – 303 с.

#### **Книги, имеющие более трех авторов Коллективные монографии**

Название книги: сведения, относящиеся к заглавию / И.О. Фамилия одного автора с добавлением слов [и др.]; сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Сведения о произведении (например: 4-е изд., доп. и перераб.). - Место издания: Издательство, год издания. – Количество страниц.

#### **Пример:**

1. Гигиена малых и средних городов / А.В. Иванов [и др.]. – 4-е изд., доп. - Киев:Здоров'я, 1976. - 144 с.

#### **Сборник статей, официальных материалов**

#### **Пример:**

1. Социальные льготы: сборник / сост. В. Зинин. – М.: Соц. защита, 2000.

– Ч.1. – 106 с.

2. Оценка методов лечения психических расстройств: доклад ВОЗ по лечению психических расстройств. - М.: Медицина, 1993. - 102 с.

### **Многотомное издание. Том из многотомного издания**

#### **Пример:**

1. Толковый словарь русского языка: в 4 т. / под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: Астрель, 2000. – 4 т.

2. Регионы России : в 2 т. / отв. ред. В.И. Галицин. – М.: Госкомстат, 2000. – Т.1. – 87 с.

### **Материалы конференций, совещаний, семинаров**

Заглавие книги: сведения о конференции, дата и год проведения / Наименование учреждения или организации (если название конференции без указания организации или учреждения является неполным); сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Город: Издательство, год издания. – Количество страниц.

#### **Пример:**

1. Международная коммуникация : тез. докл. и сообщ. Сиб.-фр. Семинар (Иркутск, 15-17 сент. 1993 г.). – Иркутск: ИГПИИЯ, 1993. – 158 с.

### **Патентные документы**

Обозначение вида документа, номер, название страны, индекс международной классификации изобретений. Название изобретения / И.О. Фамилия изобретателя, заявителя, патентовладельца; Наименование учреждения-заявителя. – Регистрационный номер заявки; Дата подачи; Дата публикации, сведения о публикуемом документе.

#### **Пример:**

1. Пат. № 2131699, российская Федерация, МПК А61 В 5/117. Способ обнаружения диатомовых водорослей в крови утонувших / О.М. Кожова, Г.И. Клобанова, П.А. Кокорин ; заявитель и патентообладатель Науч.-исслед. Ин-т биологии при Иркут. Ун- те. - № 95100387; заявл. 11.01.95; опубл. 20.06.99, Бюл. №17. – 3 с.



## **СТАТЬИ**

### **...из книг (сборников)**

Фамилия И.О. одного автора (или первого). Заглавие статьи : сведения, относящиеся к заглавию / И.О. Фамилия одного (или первого), второго и третьего авторов // Заглавие документа : сведения относящиеся к заглавию/ сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Место издания, год издания. – Первая и последняя страницы статьи.

#### **Пример:**

1. Кундзык Н.Л. Открытые переломы костей кисти / Н.Л. Кундзык // Медицина завтрашнего дня: конф. – Чита, 2003. – С.16-27.

#### ***Если авторов более трех...***

Заглавие статьи / И.О. Фамилия первого автора [и др.] // Заглавие документа: сведения, относящиеся к заглавию/ сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Место издания, год издания. – Первая и последняя страницы статьи.

#### **Пример:**

1. Эпидемиология инсульта / А.В. Лыков [и др.] // Медицина завтрашнего дня: материалы конф. – Чита, 2003. – С.21-24.

### **...из журналов**

При описании статей из журналов приводятся автор статьи, название статьи, затем ставятся две косые черты (/), название журнала, через точку-тире (–) год, номер журнала, часть, том, выпуск, страницы, на которых помещена статья. При указании года издания, номера журнала используют арабские цифры.

#### ***Если один автор:***

#### **Пример:**

1. Трифонова И.В. Вариативность социальной интерпретации феномена старения // Клиническая геронтология. – 2010. – Т.16, № 9-10. – С.84-85.

#### ***Если 2-3 автора:***

**Пример:**

1. Шогенов А.Г. Медико-психологический мониторинг / А.Г. Шогенов, А.М. Муртазов, А.А.Эльгаров // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. - №9. – С.7-13

***Если авторов более трех:***

**Пример:**

1. Особенности эндокринно-метаболического профиля / Я.И. Бичкаев [и др.] // Клиническая медицина. – 2010. - №5ю – С.6-13.

**Описание электронных ресурсов**  
**Твердый носитель**

Фамилия И.О. автора (если указаны). Заглавие (название) издания [Электронный ресурс]. – Место издания: Издательство, год издания. – Сведения о носителе (CD- Rom,DVD-Rom)

**Пример:**

1. Медицина: лекции для студентов. 4 курс [Электронный ресурс]. – М., 2005. – Электрон. опт. диск (CD-Rom).

**Сетевой электронный ресурс**

Фамилия И.О. автора (если указаны). Название ресурса [Электронный ресурс]. – Место издания: Издательство, год издания (если указаны). – адрес локального сетевого ресурса (дата просмотра сайта или последняя модификация документа).

**Пример:**

1. Шкловский И. Разум, жизнь, вселенная [Электронный ресурс] / И. Шкловский. – М.:Янус, 1996. – Режим доступа: [http: // www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) (21 сент. 2009).

**Наиболее часто употребляемые сокращения слов и словосочетаний в библиографическом описании документов**

**В названии места издания:**

Москва - М.

Санкт – Петербург – СПб.

Ростов-на-Дону – Ростов н/Д. Ленинград – Л.

Название других городов приводится полностью.

**В продолжающихся и сериальных изданиях:**

Труды-Тр. Известия – Изв.Серия – Сер.

Том – Т.Часть-Ч.

Выпуск – Вып.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

ЗАЩИЩЕНО

ОЦЕНКА \_\_\_\_\_

Руководитель:

\_\_\_\_\_/С.А. Ченцов/  
\_\_\_\_\_

### РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ШТУЦЕР»

Пояснительная записка к курсовому проекту по  
МДК 01.02 «Управляющие программы для обработки заготовок на  
металлорежущем и аддитивном оборудовании»

ПМ.01 «Разработка технологических процессов и управляющих программ для  
изготовления деталей в металлообрабатывающих и аддитивных производствах,  
в том числе автоматизированных»

ЮУрГТК 15.02.15 КП 00 06 ПЗ

Руководитель:

преподаватель ЮУрГТК

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Разработал:

студент группы: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Челябинск, 20\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**Специальность** 15.02.16 Технология  
машиностроения

### УТВЕРЖДЕНО

Предметной (цикловой) комиссией  
«   » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Председатель ПЦК  
\_\_\_\_\_ /Ченцов С.А./

### ЗАДАНИЕ

Для курсового проекта по ПМ. 01 «Разработка технологических процессов и управляющих программ для изготовления деталей в металлообрабатывающих и аддитивных производствах, в том числе автоматизированных»  
МДК. 01.02 «Управляющие программ для обработки заготовок на металлорежущем и аддитивном оборудовании»

---

фамилия, имя, отчество

Тема задания «Разработка управляющей программы для обработки детали»

При выполнении курсового проекта на указанную тему должны быть представлены

### 1. Пояснительная записка

#### ВВЕДЕНИЕ

##### 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Служебное назначение детали

##### 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Выбор технологического оборудования

2.2 Обоснование метода получения заготовки

2.3 Выбор режущего инструмента

2.4 Разработка схем обработки детали

2.5 Выбор режимов резания

2.6 Разработка расчетно-технологической карты

##### 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Последовательность составления управляющей программы

3.2 Разработка управляющей программы

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### ПРИЛОЖЕНИЯ

Объем пояснительной записки не должен превышать 20 – 30 страниц.

**Графическая часть** курсового проекта состоит из 1 чертежа, выполненном на чертёжной бумаге формата А1

- расчетно-технологическая карта - 1 лист формата А1;

Дата выдачи   «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Срок окончания   «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель курсовой работы

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## КАРТА ОЦЕНИВАНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

| №<br>п/п | Показатели и критерии оценивания  | Баллы | Весовой<br>коэффициент | Фактическое<br>количество<br>баллов |
|----------|---|-------|------------------------|-------------------------------------|
| 1        | Структура курсовой работы   |       |                        |                                     |
|          | Структура работы соответствует заданию, в наличии все требуемые разделы   | 3     | 2                      |                                     |
|          | Структура работы имеет несущественное несоответствие заданию  | 2     |                        |                                     |
|          | Структура работы имеет существенное несоответствие заданию  | 1     |                        |                                     |
|          | Структура работы не соответствует заданию   | 0     |                        |                                     |
| 2        | Соответствие содержания работы теме, цели и задачам   |       |                        |                                     |
|          | Полное соответствие   | 3     | 2                      |                                     |
|          | Частичное соответствие  | 2     |                        |                                     |
|          | Низкая степень соответствия   | 1     |                        |                                     |
|          | Полное несоответствие   | 0     |                        |                                     |
| 3        | Полнота раскрытия темы  |       |                        |                                     |
|          | Тема курсовой работы раскрыта полностью, приведены необходимые пояснения, аргументы, сделаны выводы               | 3     | 3                      |                                     |
|          | Тема курсовой работы раскрыта полностью, однако приведены не все необходимые пояснения и (или) аргументы          | 2     |                        |                                     |
|          | Тема курсовой работы раскрыта частично, нет необходимых пояснений и (или) аргументов, не сделаны выводы по работе | 1     |                        |                                     |
|          | Тема курсовой работы не раскрыта  | 0     |                        |                                     |
| 4        | Логика изложения материала курсовой работы  |       |                        |                                     |
|          | Все структурные элементы работы логично организованы в систему, прослеживается логика в раскрытии темы            | 3     | 2                      |                                     |
|          | Все структурные элементы работы логично организованы в систему, логика в раскрытии темы частично нарушена         | 2     |                        |                                     |
|          | Структурные элементы работы связаны между собой, но нет логики в раскрытии темы                                   | 1     |                        |                                     |
|          | Структурные элементы работы не связаны между собой, нет логики в раскрытии темы                                   | 0     |                        |                                     |
| 5        | Соблюдение требований ГОСТ к оформлению курсовой работы   |       |                        |                                     |
|          | Требования ГОСТ соблюдены полностью   | 3     | 2                      |                                     |
|          | Имеются незначительные отклонения от требований ГОСТ  | 2     |                        |                                     |
|          | Есть нарушения требований ГОСТ  | 1     |                        |                                     |
|          | Требования ГОСТ не соблюдены  | 0     |                        |                                     |
| 6        | Расчетная часть работы  |       |                        |                                     |
|          | Расчеты осуществлены точно в соответствии с принятой методикой  | 3     | 3                      |                                     |

|   |   |  |    |
|---|---|--|----|
| Расчеты осуществлены в соответствии с принятой методикой с небольшими погрешностями, исправленными обучающимся самостоятельно | 2 |  |    |
| Имеются ошибки в расчетах, исправленные с помощью преподавателя   | 1 |  |    |
| Имеются грубые ошибки   | 0 |  |    |
| <b>Максимальный балл</b>  |   |  | 42 |
| <b>Итоговый балл</b>  |   |  |    |
| <b>Оценка</b>   |   |  |    |

Перевод баллов в оценку:

38-42 баллов – «5»;

33-37 баллов – «4»;

28-32 баллов – «3»;

Если набрано 28 и меньше баллов, работа возвращается студенту на доработку

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### КАРТА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПРИ ЗАЩИТЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

| №<br>п/п | Показатели и критерии оценивания   | Балл<br>ы | Весовой<br>коэффициент | Фактическое<br>количество<br>баллов |
|----------|--|-----------|------------------------|-------------------------------------|
| 1        | 2  | 3         | 4                      | 5                                   |
| 1        | Обоснованность   |           |                        |                                     |
|          | Четкое и точное обоснование структуры и содержания курсовой работы   | 3         | 3                      |                                     |
|          | Точное обоснование структуры и содержания курсовой работы  | 2         |                        |                                     |
|          | Недостаточно точное обоснование структуры и содержания курсовой работы   | 1         |                        |                                     |
| 2        | Теоретическая и практическая подготовленность  |           |                        |                                     |
|          | Четкое и полное изложение теоретического материала, доказательность выбора методики произведенных расчетов (практических действий) | 3         | 3                      |                                     |
|          | Полное изложение теоретического материала, доказательность выбора методики произведенных расчетов (практических действий)          | 2         |                        |                                     |
|          | Неполное изложение теоретического материала, доказательность выбора методики произведенных расчетов (практических действий)        | 1         |                        |                                     |
| 3        | Аргументированность  |           |                        |                                     |
|          | Четкое и полное изложение суждения, приведение доводов   | 3         | 3                      |                                     |
|          | Правильное формулирование мысли, но возможны несущественные ошибки в суждениях, исправленные самим защищающимся                    | 2         |                        |                                     |
|          | Значительные ошибки в суждениях  | 1         |                        |                                     |
| 4        | Культура изложения   |           |                        |                                     |
|          | Точность, лаконичность, логичность изложения, использование профессиональной терминологии  | 3         | 3                      |                                     |
|          | Допущены несущественные ошибки в логике или терминологии, исправленные самим обучающимся   | 2         |                        |                                     |
|          | Допущены ошибки при изложении мысли  | 1         |                        |                                     |
| 5        | Практическая значимость  |           |                        |                                     |
|          | Полное понимание профессиональной значимости выполненной работы  | 3         | 3                      |                                     |
|          | Не достаточно аргументировано обосновывает профессиональную значимость выполненной работы  | 2         |                        |                                     |
|          | Допущены ошибки при обосновании  | 1         |                        |                                     |



|  |   |                   |   |  |
|--|---|-------------------|---|--|
|  | профессиональной значимости выполненной работы  |                   |   |  |
| 6                                      | Подготовленность к защите   |                   |   |  |
|  | Необходимый и достаточный выбор излагаемого на защите материала, соответствующий вид обучающегося   | 3                 | 3 |  |
|  | Содержание полностью не раскрыто в установленное для защиты время, соответствующий вид обучающегося   | 2                 |   |  |
|  | Содержание полностью не раскрыто и/или несоответствующий вид обучающегося   | 1                 |   |  |
| 7                                      | Презентация   |                   |   |  |
|  | Полное соответствие установленным требованиям:<br>- дружественный интерфейс;<br>- необходимые и красочные иллюстрации;<br>- читаемость текста и рисунков (чертежей, графиков...)<br>- использование навигации;<br>- отсутствие лишнего текста | 3                 | 2 |  |
|  | Отклонение по 1 показателю  | 2                 |   |  |
|  | Отклонения по нескольким показателям  | 1                 |   |  |
|  | 8   | Ответы на вопросы |   |  |
| Полные ответы на все вопросы           |   | 3                 | 3 |  |
| Недостаточно полные ответы на вопросы  |   | 2                 |   |  |
| Допущены ошибки при ответах на вопросы |   | 1                 |   |  |
| Максимальное количество баллов         |   | 69                |   |  |

Перевод в отметку:

69-62 баллов – «5» (отлично)

61-55 баллов – «4» (хорошо)

54 – 48 баллов – «3» (удовлетворительно)