

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**  
**по организации самостоятельной работы**  
**при подготовке к Государственному экзамену**

**по программе подготовки специалистов среднего звена**  
**специальности среднего профессионального образования**

*15.02.08 Технология машиностроения*

Базовая подготовка

Квалификация техник

Лысьва, 2024

Методические указания разработаны на основе:

– Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности *15.02.08 Технология машиностроения*, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «18» апреля 2014 г. № 350 по специальности *15.02.08 Технология машиностроения*.

Составители: преподаватель Гусельникова Л.Н.

Преподаватель Волковский А.А.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании предметной (цикловой) комиссии *Технических дисциплин* (ПЦК ТД) «30» августа 2024 г, протокол № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	5
2.1 Показатели оценки выполнения государственного экзамена .....	5
3 ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА .....	10
3.1 Паспорт задания.....	10
3.2 Особенности организации государственного экзамена.....	10
3.3 Описание практических заданий по модулям.....	12
4 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ .....	15
4.1 Рекомендации по Модулю 1 .....	15
4.2 Рекомендации по Модулю 2 .....	15
4.3 Рекомендации по Модулю 3 .....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	20
Пример расчетно-технологической карты.....	20

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Государственная итоговая аттестация является обязательной процедурой для выпускников очной формы обучения, завершающих освоение основной профессиональной образовательной программы ППССЗ СПО специальности *15.02.08 Технология машиностроения*.

Согласно ФГОС СПО по специальности *15.02.08 Технология машиностроения*, выпускник, освоивший образовательную программу, должен быть готов к выполнению основных видов деятельности согласно получаемой квалификации специалиста среднего звена.

Обязательным условием допуска к государственной (итоговой) аттестации является освоение всех видов профессиональной деятельности, соответствующих профессиональным модулям:

ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин;

ПМ.02 Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения;

ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля,

ПК.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

Государственный экзамен - вид аттестационного испытания при государственной итоговой аттестации по ОПОП СПО или по их части, который предусматривает решение выпускниками комплексных практических задач профессиональной деятельности по дисциплинам и разделам профессиональных модулей, формирующих соответствующие компетенции.

Государственный экзамен направлен на определение уровня освоения выпускником материала, предусмотренного образовательной программой, и степени сформированности профессиональных умений и навыков путем проведения экспертной оценки выполненных выпускником практических заданий в условиях реальных или смоделированных производственных процессов.

## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по образовательной программе среднего профессионального образования 15.02.08 Технология машиностроения.

Оценочные средства для государственной итоговой аттестации должны обеспечивать поэтапную оценку компетенций выпускников специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Требования к содержанию, объему и структуре дипломного проекта (работы), а также комплект оценочной документации государственного экзамена определяются Программой государственной итоговой аттестации выпускников специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

В состав фонда оценочных средств входят оценочные материалы государственного экзамена и дипломного проекта (работы), которые включают в себя задания, критерии оценки результатов выполнения государственного экзамена и основные показатели и критерии оценки результатов выполнения и защиты дипломного проекта (работы).

Решения государственной экзаменационной комиссии принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов голос председательствующего на заседании государственной экзаменационной комиссии является решающим.

Результаты проведения ГИА оцениваются с проставлением одной из отметок: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" - и объявляются в тот же день после оформления протоколов заседаний ГЭК.

### **2.1 Показатели оценки выполнения государственного экзамена**

К участию в государственном экзамене (ГЭ) допускаются обучающиеся, завершающие обучение по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Государственный экзамен проводится с использованием комплектов оценочной документации, включенных в Программу ГИА. *(ПРИЛОЖЕНИЕ А)*

Процедура оценивания результатов выполнения практического задания носит комплексный характер и определяется с учетом качественных характеристик уровня

сформированности профессиональных компетенций в соответствии с видом профессиональной деятельности и демонстрации выполнения практического задания.

При определении оценки ГЭ по результатам выполнения практического задания, содержание которого соответствует виду профессиональной деятельности ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин, следует ориентироваться на следующие критерии и показатели:

Таблица 1 - Показатели оценки выполнения государственного экзамена

№ п/п	Запланированные результаты освоения образовательной программы	Критерий	Показатель	Баллы
Результат выполнения практического задания				
1	<p><b>Вид деятельности:</b> Разработка технологических процессов изготовления деталей машин.</p> <p>ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.</p> <p>ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.</p> <p>ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.</p> <p>ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.</p> <p>ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.</p>	1. Правильная интерпретация чертежа детали	Правильная интерпретация чертежа детали	5
			При интерпретации чертежа были допущены ошибки.	3
			Не способен интерпретировать чертёж детали	0
		2. Соответствие 3D-модели чертежу детали	3D-модель соответствует чертежу детали	10
			При выполнении 3D-модели были допущены ошибки.	5
			Не способен выполнять 3D-модель по чертежу детали	0
		3. Демонстрация выполнения практического задания.	Специфика практического задания определена в полной мере, правильно и полно освещены теоретические основы и этапы выполнения практического задания, даны правильные и аргументированные ответы на все поставленные вопросы.	5
			Специфика практического задания определена частично, теоретические основы и этапы выполнения практического задания освещены с незначительными неточностями, повлиявшими на конечный результат, даны	3

			правильные, но неаргументированные ответы на все поставленные вопросы (или даны правильные и аргументированные ответы не на все поставленные вопросы).	
			Не способен определять специфику практического задания, теоретические основы и этапы выполнения практического задания не освещены, не даны ответы на заданные вопросы.	0
		4. Разработка единичного технологического процесса с заполнением технологической документации.	Грамотно разработан единичный технологический процесс с заполнением технологической документации.	25
			При разработке единичного технологического процесса с заполнением технологической документации были допущены ошибки.	15
			Не способен разрабатывать единичный технологический процесс с заполнением технологической документации	0
		5. Заполнение технологической документации	Технологическая документация заполнена в полном объеме в соответствии с ЕСТД	15
			Специфика практического задания определена частично, теоретические основы и этапы выполнения практического задания освещены с незначительными неточностями, повлиявшими на конечный результат, даны правильные, но неаргументированные ответы на все поставленные вопросы (или даны правильные и аргументированные ответы не на все поставленные вопросы).	10
			Не способен определять специфику практического задания, теоретические основы и этапы выполнения	0

		практического задания не освещены, не даны ответы на заданные вопросы.	
	6. Демонстрация выполнения практического задания.	Специфика практического задания определена в полной мере, правильно и полно освещены теоретические основы и этапы выполнения практического задания, даны правильные и аргументированные ответы на все поставленные вопросы.	5
		Специфика практического задания определена частично, теоретические основы и этапы выполнения практического задания освещены с незначительными неточностями, повлиявшими на конечный результат, даны правильные, но неаргументированные ответы на все поставленные вопросы (или даны правильные и аргументированные ответы не на все поставленные вопросы).	3
		Не способен определять специфику практического задания, теоретические основы и этапы выполнения практического задания не освещены, не даны ответы на заданные вопросы.	0
	7. Разработка управляющей программы	Правильно разработана управляющая программа.	25
		При разработке управляющей программы были допущены ошибки.	15
		Не способен разрабатывать управляющую программу	0
	8. Разработка расчётно-технологической карты	Правильно разработана расчётно-технологическая карта	5
		При разработке расчётно-технологической карты были допущены ошибки.	3
		Не способен разрабатывать расчётно-технологическую карту.	0
	9. Демонстрация	Специфика практического задания определена в полной	5

		выполнения практического задания.	мере, правильно и полно освещены теоретические основы и этапы выполнения практического задания, даны правильные и аргументированные ответы на все поставленные вопросы.	
			Специфика практического задания определена частично, теоретические основы и этапы выполнения практического задания освещены с незначительными неточностями, повлиявшими на конечный результат, даны правильные, но неаргументированные ответы на все поставленные вопросы (или даны правильные и аргументированные ответы не на все поставленные вопросы).	3
			Не способен определять специфику практического задания, теоретические основы и этапы выполнения практического задания не освещены, не даны ответы на заданные вопросы.	0
Итого баллов				100

Баллы выставляются в протоколе проведения государственного экзамена, который подписывается председателем ГЭК после завершения ГЭ для экзаменационной группы.

Максимальное количество баллов, которое возможно получить за выполнение задания государственного экзамена, принимается за 100%. Необходимо осуществить перевод полученного количества баллов в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 2 – Перевод баллов за выполнение задания государственного экзамена в оценку

Оценка ГА	«5»	«4»	«3»	«2»
Полученное количество баллов за выполнение задания ГЭ	85–100 баллов	70–84 балла	55–69 баллов	0–55 баллов

### 3 ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

#### 3.1 Паспорт задания

Комплект оценочных материалов предназначен для проведения государственного экзамена по профессии среднего профессионального образования *15.02.08 Технология машиностроения (базовая подготовка)*.

Результатом освоения программы является присвоение квалификации по образованию «Техник».

#### 3.2 Особенности организации государственного экзамена

Варианты заданий государственного экзамена для обучающихся, участвующих в процедуре государственной итоговой аттестации, разрабатываются, исходя из материалов и требований, приведенных в практическом задании государственного экзамена.

Программа государственной итоговой аттестации, задания, критерии их оценивания, продолжительность государственного экзамена утверждаются образовательной организацией и доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

Задания для каждого обучающегося определяется методом случайного выбора в начале государственного экзамена.

Таблица 2 - Особенности организации государственного экзамена (ГЭ)

Общее количество модулей в задании для ГЭ	3 (три) модуля
Количество модулей для проведения ГЭ для одного обучающегося	3 (три) модуля
Максимальное время выполнения заданий ГЭ	до 3,5 академических часов
Общее максимальное количество баллов за демонстрацию и выполнение задания ГЭ одним обучающимся	100 баллов

Таблица 3 - Соответствие модулей задания ГЭ запланированным результатам образовательной программы

Запланированные результаты освоения образовательной программы	Модули государственного экзамена
<b>Вид деятельности:</b> Разработка технологических процессов изготовления деталей машин	
ПК 1.1 Использовать конструкторскую документацию при разработке	<b>Модуль 1</b> А1. Правильная интерпретация чертежа

технологических процессов изготовления деталей	A2. 3D-модель соответствует чертежу детали
ПК 1.2 Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования ПК 1.3 Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции	<b>Модуль 2</b> B1. Разработка единичного технологического процесса B2. Заполнение технологической документации.
ПК 1.4 Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей ПК 1.5 Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей	<b>Модуль 3</b> C1. Разработка управляющей программы. C2. Разработка расчётно-технологической карты

Общее максимальное количество баллов за выполнение задания государственного экзамена одним обучающимся распределяется между тремя модулями задания.

Критерии оценки задания государственного экзамена основываются на данных таблицы 4.

Таблица 4 - Соответствие модулей задания ГЭ запланированным результатам образовательной программы

№ п/п	Компетенция	Номер критерия	Наименование критерия	Макс. значение	примечание
1	Модуль 1	1	Интерпретация чертежа детали	5,0	
		2	Разработка 3D-модели	10,0	
		3	Демонстрация выполнения практического задания	5,0	
2	Модуль 2	1	Разработка единичного технологического процесса.	25,0	
		2	Заполнение технологической документации.	15,0	
		3	Демонстрация выполнения практического задания	5,0	
3	Модуль 3	1	Разработка управляющей программы	25,0	
		2	Разработка расчётно-технологической карты	5,0	
		3	Демонстрация выполнения практического задания	5,0	
<b>Итого</b>				<b>100,0</b>	

Перевод в оценку баллов, полученных за государственный экзамен, производится на основании таблицы 2 (пункт 2).

### 3.3 Описание практических заданий по модулям

#### Модуль 1

**Типовое задание:** Разработать трехмерную модель детали согласно рабочему чертежу. Работу выполнить в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС 3D».

#### Состав работ:

- 1 Интерпретировать чертеж детали;
- 2 Определить алгоритм разработки 3D модели;
- 3 Разработать 3D модель детали с учетом физико-механических свойств материала;
- 4 Сохранить файл с 3D моделью в папке студента для предъявления государственной аттестационной комиссии;
- 5 Продемонстрировать результаты выполнения практического задания.

#### Требования к продукту, технологии выполнения задания (техническое задание):

1. Соблюдение техники безопасности;
2. Наличие файла 3D модели;
3. Демонстрация результатов выполнения практического задания.

#### Критерии оценки

Номер критерия	Наименование критерия	баллы
1	Интерпретация чертежа детали	5,0
2	Разработка 3D-модели	10,0
3	Демонстрация выполнения практического задания	5,0
	<b>Максимальный балл</b>	<b>20</b>

#### Модуль 2

**Типовое задание:** Разработать комплект технологической документации на единичный технологический процесс изготовления детали. Работу выполнить в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС 3D», и системе автоматизированного проектирования ТП «Вертикаль».

#### Состав работ:

1. Выбрать наиболее целесообразную последовательность обработки заготовки, которая обеспечит удовлетворение технических требований конструкторской документации (чертеж детали) по физико-механическим свойствам и конструктивно-технологическим параметрам (точность размеров, микрорельеф и т.д.);
2. Разработать единичный технологический процесс механической обработки детали;

3. Сформировать комплект технологической документации для изготовления детали;
4. Сохранить комплект технологической документации в папке студента для предъявления государственной аттестационной комиссии;
5. Продемонстрировать результаты выполнения практического задания.

**Требования к продукту, технологии выполнения задания (техническое задание):**

1. Соблюдение техники безопасности;
2. Наличие комплекта технологической документации;
3. Демонстрация результатов выполнения практического задания.

**Критерии оценки**

Номер критерия	Наименование критерия	баллы
1	Разработка единичного технологического процесса.	25,0
2	Заполнение технологической документации.	15,0
3	Демонстрация выполнения практического задания	5,0
	<b>Максимальный балл</b>	<b>45</b>

**Модуль 3**

**Типовое задание:** Разработать управляющую программу, разработать расчётно-технологическую карту. Работу выполнить в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС 3D», системе автоматизированного проектирования ТП «Вертикаль», системе автоматизированного программирования «Stepper»

**Состав работ:**

1. Разработать управляющую программу для операции обработки детали на станке с ЧПУ, согласно комплекту технологической документации;
2. Разработать расчётно-технологическую карту;
3. Сохранить управляющую программу и расчётно-технологическую карту в папке студента для предъявления государственной аттестационной комиссии;
4. Продемонстрировать результаты выполнения практического задания.

**Требования к продукту, технологии выполнения задания (техническое задание):**

1. Соблюдение техники безопасности;
2. Наличие управляющей программы и расчётно-технологической карты;
3. Демонстрация результатов выполнения практического задания.

### Критерии оценки

<b>Номер критерия</b>	<b>Наименование критерия</b>	<b>баллы</b>
1	Разработка управляющей программы	25,0
2	Разработка расчётно-технологической карты	5,0
3	Демонстрация выполнения практического задания	5,0
	<b>Максимальный балл</b>	<b>35</b>

## 4 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

### 4.1 Рекомендации по Модулю 1

**Типовое задание:** Разработать трехмерную модель детали согласно рабочему чертежу.

Задание выполняется в САПР «КОМПАС 3D».

#### **Рекомендации по выполнению работ:**

##### *1 Интерпретировать чертеж детали*

На данном этапе требуется внимательно изучить чертеж детали, выявить отдельные элементы детали: элементы формы - поверхности и их сочетания; качественные элементы - предельные отклонения размеров, формы и расположения, технические требования к твердости поверхности детали, наличию покрытий и т.д.

##### *2 Определить алгоритм разработки 3D модели*

Требуется разработать последовательность построения 3D модели пошагово, начиная с базового элемента детали.

##### *3 Разработать 3D модель детали с учетом физико-механических свойств материала*

Согласно подготовленному алгоритму построить 3D модель детали, задав предварительно марку материала, из которого деталь будет изготавливаться.

##### *4 Сохранить файл с 3D моделью в папке студента для предъявления государственной аттестационной комиссии*

В процессе работы рекомендуется периодически сохранять файл модели, чтобы исключить случайную потерю данных.

##### *5 Продемонстрировать результаты выполнения практического задания.*

3D модель детали предъявляется комиссии с демонстрацией поэтапного построения модели.

#### **Для подготовки к выполнению Модуля 1 рекомендованы источники:**

1. Азбука Компас 3D.
2. Методические указания по организации лабораторных занятий по дисциплине Информационные технологии в профессиональной деятельности, составитель А.А. Волковский, ЛФ ПНИПУ, 2021 год.

### 4.2 Рекомендации по Модулю 2

**Типовое задание:** Разработать комплект технологической документации на единичный технологический процесс изготовления детали.

Задание выполняется в САПР «КОМПАС 3D» и САПР ТП «Вертикаль».

### **Рекомендации по выполнению работ:**

*1 Выбрать наиболее целесообразную последовательность обработки заготовки, которая обеспечит удовлетворение технических требований конструкторской документации (чертеж детали) по физико-механическим свойствам и конструктивно-технологическим параметрам (точность размеров, микрорельеф и т.д.)*

Для выполнения данного пункта следует первоначально определить способ получения заготовки, назначить припуски и напуски на обрабатываемые поверхности детали и по укрупненной методике спроектировать эскиз заготовки.

При разработке маршрута механической обработки детали следует учитывать, что на первой технологической операции необходимо обработать те поверхности, которые будут в дальнейшем использоваться в качестве технологических баз. В первую очередь необходимо также обработать те поверхности, на которых могут обнаружиться пороки заготовки (раковины, трещины, рыхлоты и т.д.), чтобы не затрачивать понапрасну труд на обработку остальных поверхностей.

Дальнейшую последовательность обработки устанавливают в зависимости от требуемой точности. Чем точнее поверхность, тем позднее она должна обрабатываться, так как обработка последующей поверхности может вызвать погрешности ранее обработанной.

В последнюю очередь должны обрабатываться наиболее точные поверхности, а также поверхности с наименьшими шероховатостью и волнистостью.

Процесс механической обработки должен укладываться в следующие этапы:

1. Обработка поверхностей, образующих установочные базы для всех последующих операций.
2. Черновая обработка основных поверхностей детали.
3. Чистовая обработка основных поверхностей детали.
4. Черновая и чистовая обработка второстепенных поверхностей.
5. Термическая обработка детали, если она предусмотрена чертежом и техническими требованиями.
6. Выполнение второстепенных операций, связанных с термической обработкой.
7. Выполнение отделочных операций основных поверхностей.
8. Выполнение доводочных операций основных поверхностей.

Оформить результаты выполнения пункта в виде таблицы

№ операции	Наименование операции	Краткое содержание

*2 Разработать единственный технологический процесс механической обработки детали*

Проектирование технологического процесса выполняется в САПР ТП Вертикаль.

Технологический процесс должен включать в себя все виды операций изготовления детали, согласно предварительно спроектированному маршруту с указанием марки оборудования. Основные операции механической обработки требуется наполнить основными и вспомогательными переходами, средствами технического оснащения, средствами индивидуальной защиты.

*3 Сформировать комплект технологической документации для изготовления детали;*

Комплект технологической документации (КТД) должен включать в себя следующие документы:

- маршрутная карта (МК), ГОСТ 3.1118-82, форма 1 и 1б;
- операционная карта (ОК), ГОСТ 3.1406-86, форма 3 и 2а;
- карта эскизов (КЭ), ГОСТ 3.1105-84, форма 7а;
- операционная карта технического контроля (КТК), ГОСТ 3.1502-85, форма 2 и 2а.

КТД требуется сохранить в формате Excel в папке студента для предъявления государственной аттестационной комиссии;

*5 Продемонстрировать результаты выполнения практического задания.*

При демонстрации результатов выполнения работы требуется обосновать принятые технологические решения: выбор способа получения заготовки, последовательность операций и средств технического оснащения.

**Для подготовки к выполнению Модуля 2 рекомендованы источники:**

1. Азбука ТП Вертикаль
2. Методические указания по организации лабораторных занятий по МДК.01.02 Системы автоматизированного проектирования и программирования в машиностроении, Раздел 3 САПР технологических процессов, составитель Т.О. Сошина, ЛФ ПНИПУ, 2021 год.
3. Технология машиностроения: учебник и практикум для СПО / под общ.ред. А.В. Тотая. - М.:Юрайт, 2016. - 239 с.: ил. - (Профессиональное образование).
4. Методические указания по организации практических занятий по учебной дисциплине Технология машиностроения, составитель Л.Н. Гусельникова, ЛФ ПНИПУ, 2021 год.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2х томах. 2001 год, (1986, 1991)

#### **4.3 Рекомендации по Модулю 3**

**Типовое задание:** Разработать управляющую программу, разработать расчётно-технологическую карту.

Задание выполняется в САПР «КОМПАС 3D» и САПР «Stepper»

### **Рекомендации по выполнению работ:**

*1 Разработать управляющую программу для операции обработки детали на станке с ЧПУ, согласно комплекту технологической документации*

Выполнение задания подразумевает разработку управляющей команды для станка с числовым программным управлением на одну из операций токарной обработки, представленной в комплекте технологической документации. При разработке УП допускается изменение геометрии режущего инструмента с учетом базы системы автоматизированного проектирования, а так же упрощение конфигурации заготовки. Управляющая программа должна включать подготовительные, основные и технологические коды управления системой ЧПУ.

*2 Разработать расчётно-технологическую карту*

Расчетно-технологическая карта включает в себя эскиз обрабатываемой детали и режущего инструмента, схему базирования заготовки на данной операции, а так же отображение траектории перемещения инструмента при механической обработке, ноль детали и инструмента для уточнения точки привязки.

Каждый переход и смена инструмента сопровождается указанием позиций и нумерацией конечных точек положения инструмента при его перемещении.

Расчетно-технологическая карта также включает в себя таблицу с указанием режущего инструмента и основных режимов резания.

Пример расчетно-технологической карты – Приложение А

*3 Сохранить управляющую программу и расчётно-технологическую карту в папке студента для предъявления государственной аттестационной комиссии;*

Сохранение разработанных документов рекомендуется осуществлять в универсальных форматах согласно следующему перечню:

- Управляющая программа (txt)
- Расчетно-технологическая карта (cdw, jpeg)

*4 Продемонстрировать результаты выполнения практического задания.*

Демонстрация результатов представляет собой устное краткое обоснование эффективности применения разработанной управляющей программы, описание основных команд и G – кодов, а так же виртуальное отображение результатов механической обработки.

**Для подготовки к выполнению Модуля 3 рекомендованы источники:**

1. Методические указания по организации лабораторных занятий по дисциплине «Программирование для автоматизированного оборудования» «Информационные

технологии в профессиональной деятельности», составитель Т.О. Сошина, ЛФ ПНИПУ, 2021 год.

2. Методические указания по организации практических занятий по дисциплине «Программирование для автоматизированного оборудования» «Информационные технологии в профессиональной деятельности», составитель Т.О. Сошина, ЛФ ПНИПУ, 2021 год.

3. Методические указания по организации лабораторных занятий по дисциплине Информационные технологии в профессиональной деятельности, составитель А.А. Волковский, ЛФ ПНИПУ, 2021 год.

4. Методические указания по организации практических занятий по МДК.01.02 Системы автоматизированного проектирования и программирования в машиностроении, Раздел 1 Подготовка к разработке управляющих программ (УП), составитель Т.О. Сошина, ЛФ ПНИПУ, 2021 год.

5. Методические указания по организации лабораторных занятий по МДК.01.02 Системы автоматизированного проектирования и программирования в машиностроении, Раздел 1 Подготовка к разработке управляющих программ (УП), составитель Т.О. Сошина, ЛФ ПНИПУ, 2021 год.

6. Батуев В.В. Технология обработки деталей на станках с ЧПУ. Учебное пособие по выполнению практических и лабораторных работ. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014 г.

1. Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: учебник в 2 томах / Г. Б. Евгеньев, А. Х. Хараджиев, А. В. Грошев [и др.]; под редакцией Г. Б. Евгеньева и А. Х. Хараджиева. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2018 — Том 2 — 2018. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/172811>, авторизованный.

2. Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: учебник: в 2 томах / Г. Б. Евгеньев, А. Х. Хараджиев, А. В. Грошев [и др.]; под редакцией Г. Б. Евгеньева и А. Х. Хараджиева. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2018 — Том 1 — 2018. — 325 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/172810>, авторизованный

3. Бекташов, Д. А. Основы программирования станков с ЧПУ: учебное пособие / Д.А. Бекташов, А.М. Власов. — Иваново: ИГЭУ, 2018. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/154545>

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Пример расчетно-технологической карты

### Операция вертикально-фрезерная Установ 1

1. Сверление отверстий  
#23,50 мм

Циклограмма движения инструмента

2. Сверление отверстий  
#21,80 мм

Циклограмма движения инструмента

3. Сверление отверстий  
#21,80 мм

Циклограмма движения инструмента

4. Сверление отверстий  
#22,50 мм

Циклограмма движения инструмента

5. Резьбонарезание  
#23

Циклограмма движения инструмента

6. Зенковка фрезы  
15x45

Циклограмма движения инструмента

7. Зенковка фрезы  
15x45

Циклограмма движения инструмента

8. Нарезка резьбы  
М2-7H

Циклограмма движения инструмента

9. Зенковка фрезы  
2x45

Циклограмма движения инструмента

### Установ 2

Зенковка фрезы 2x45

Циклограмма движения инструмента

Зенковка фрезы 15x45

Циклограмма движения инструмента

Нарезка резьбы  
М2-7H

Циклограмма движения инструмента

Нарезка резьбы  
М2-7H

Циклограмма движения инструмента

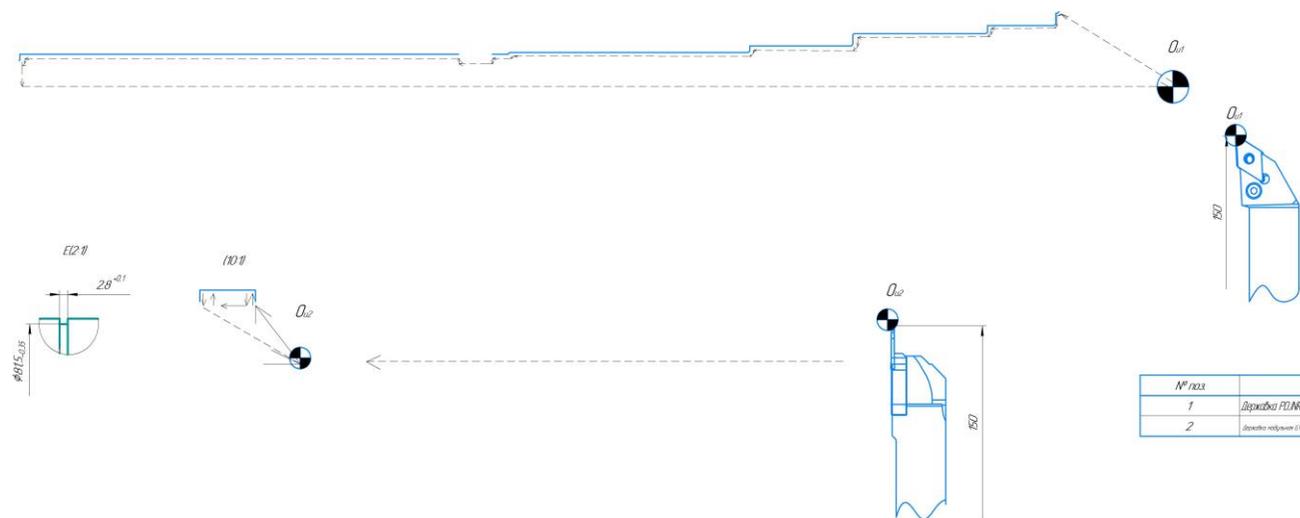
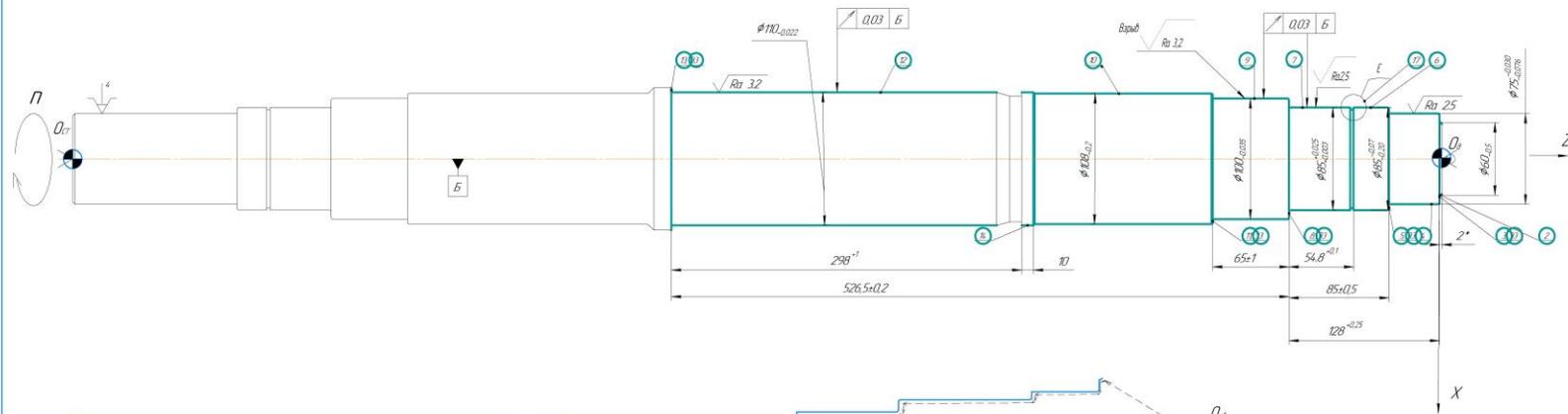
Таблица 1 - Инструмент, режимы резания.

Инструмент	L	i	S	n	V
Сверло 2301-0081 ГОСТ 10903-77	52	1	0,4	200	22,9
Сверло ДНФ-108/А05С12S	4,34	1	0,3	315	23,9
Сверло ДНФ-108/А05С12S	26	1	0,3	315	23,9
Сверло 2301-0077 ГОСТ 10903-77	52	1	0,4	200	25,8
Резьбонарезатель 2363-0390 ГОСТ 1672-80	4,95	1	1,2	789	6,2
Зенковка Высотные Tools 746134	4	1	0,7	80	32,2
Наточник 2621-1515 ГОСТ 3266-81	20,3	1	1	400	60,2
Зенковка 2353-0181 ГОСТ 14953-80	4,5	1	0,7	90	15,6
Наточник 2621-1515 ГОСТ 3266-81	44,2	1	1	400	49,4
Наточник 2621-1003 ГОСТ 3266-81	4,95	1	1	400	48,3

ВКР.2022-Н					
Исполнитель	№ документа	Этап	Лист	Всего листов	Дата
Корректор	Карта наладки	Лист	1	16	16
Проверщик	Сталь 40 ГОСТ 1050-2013	Лист	1	16	16
Инженер	карта	Лист	1	16	16
Мастер		Лист	1	16	16

030 Токарно-винторезная  
Станок Токарно-винторезный с ЧПУ СК-6160

$\sqrt{Ra25\sqrt{L}}$



№ поз.	Наименование инструмента
1	Вращающаяся головка PUN225-MS компании DMG MORI-IP M36025, фирмы "Mitsubishi"
2	Вращающаяся головка PUN225-MS компании DMG MORI-IP M36025, фирмы "Mitsubishi"

\* Размер от ступицы  
\* Размеры обеспечиваются инструментом

Лист № 001  
Лист № 002  
Лист № 003  
Лист № 004  
Лист № 005  
Лист № 006  
Лист № 007  
Лист № 008  
Лист № 009  
Лист № 010  
Лист № 011  
Лист № 012  
Лист № 013  
Лист № 014  
Лист № 015  
Лист № 016  
Лист № 017  
Лист № 018  
Лист № 019  
Лист № 020

Лист	№ докум.	Дата	Версия	Исполн.	Провер.	Авт.	Дата	Исполн.
								11
								7

Копировать

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ на 20\_\_-20\_\_ учебный год**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания ПЦК Подпись председателя ПЦК</b>