

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»  
Рязанский станкостроительный колледж РГРТУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по дисциплине

Процессы формообразования и инструмент

Специальность  
Форма обучения

15.02.08 Технология машиностроения  
заочная

Рязань 2023

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению на заседании цикловой комиссии  
общефессиональных дисциплин

Протокол №5 от 19.04.2023

Председатель комиссии Агарков В.А.

Разработчик: Архипова Анна Викторовна, преподаватель РССК «РГРТУ»

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
1.1 Предисловие	3
1.2 Требования предъявляемые к домашней контрольной работе	4
1.3 Разбивка по вариантам контрольной работы	5
<b>2 ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>
2.1 Паспорт рабочей программы учебной дисциплины «Процессы формообразования и инструмент»	5
2.1.1 Область применения программы	5
2.1.2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена	6
2.1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины	6
2.1.4 Количество часов на освоение программы дисциплины	6
2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Процессы формообразования и инструмент»	7
2.3 Задания для экзамена	10
<b>3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1</b>	<b>11</b>
Задания с 1 по 55	12
Задания с 56 по 70	14
Задания с 71 по 80	14
Задания с 81 по 100	15
Задания с 101 по 110	16
<b>ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2</b>	<b>17</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ</b>	<b>20</b>
Методические рекомендации по выполнению заданий с 56 по 80	19
Методические рекомендации по выполнению заданий с 81 по 100	24
Методические рекомендации по выполнению заданий с 101 по 110	26
<b>5 СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>28</b>

# **1 ВВЕДЕНИЕ**

## **1.1 Предисловие**

Методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы дисциплины «Процессы формообразования и инструмент», в соответствии с ФГОС СПО по специальностям:

15.02.08 Технология машиностроения,

Данные методические указания предназначены для самостоятельного изучения дисциплины «Процессы формообразования и инструмент» студентами колледжа.

Для успешной работы студенту необходимо:

- ознакомиться с требованиями к результатам освоения дисциплины (п.2.1.3);
- изучить теоретический материал, с параллельным выполнением практических заданий. Последовательность изучения изложена в тематическом плане (п.2.2);
- выполнить задания домашней контрольной работы (п.3) по своему варианту (п.1.3), используя в качестве образца методические указания (п.4).

После чего, с помощью учебной литературы (п.2.2, п.5), можно отвечать на экзаменационные вопросы и решать практические задания по тематике указанной в п.2.3.

К экзамену допускаются студенты, которые успешно выполнившие домашнюю контрольную работу.

Домашняя контрольная работа №1 содержит 3 задания по разделам:

- основные сведения о резании металлов;
- точение, сверление, фрезерование, зубообработка;
- отделочные виды обработки.

## **1.2 Требования, предъявляемые к домашней контрольной работе**

1. Выписать номера заданий своего варианта.
2. Правильно и аккуратно переписать задание контрольной работы по своему варианту. Работы, выполненные по другому варианту, возвращаются без проверки.
3. Решения сопровождать пояснениями, указывать единицы величин.
4. Работу выполнять чернилами разборчиво (либо печатным текстом).
5. В тетради необходимо оставлять поля и место в конце работы для замечаний и заключения преподавателя. Страницы пронумеровать.
6. В конце работы привести перечень литературы, проставить дату выполнения работы и подпись.
7. Для получения положительной оценки по контрольной работе необходимо выполнить все задания. Качественная оценка выставляется по следующим критериям:

- Оценка 5 /отлично/ выставляется студентам, полностью и верно выполнившим задания и обосновавшим решение;

- Оценка 4 /хорошо/ выставляется студентам, в целом полностью и верно выполнившим задания, но допустившим при этом небольшие неточности и (или) не в полной мере обосновавшим решение;
- Оценка 3 /удовлетворительно/ выставляется студентам, показавшим понимание принципа решения заданий, но допустившим ошибки при их выполнении, приведшие к искажению результата, или не полностью выполнившим задания.
- Оценка 2 /неудовлетворительно/ выставляется студентам, допустившим грубые ошибки при выполнении и обосновании решения задания, приведшие к существенному искажению результата, или не выполнившим практические задания.

### 1.3 Разбивка по вариантам контрольной работы

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>0</b>	1 55 56 111 12	2 54 57 113 114	3, 3, 58 115 116	4, 52, 59 117 118	5, 51, 60 119 120	6, 50, 61 121 122	7, 49, 62 123 124	8, 48, 63 125 126	9, 47, 64 127 128	10, 46, 65 129 130
<b>1</b>	11, 45, 66	12, 44, 67	13, 43, 68	14, 42, 69	15, 41, 70	16, 40, 71	17, 39, 72	18, 38, 73	19, 37, 74	20, 36, 75
<b>2</b>	21, 35, 76	22, 34, 77	23, 33, 78	24, 32, 79	25, 31, 80	26, 30, 81	27, 46, 82	28, 47, 83	29, 48, 84	30, 49, 85
<b>3</b>	31, 50, 86	32, 51, 87	33, 52, 88	34, 53, 89	35, 54, 90	36, 55, 91	37, 50, 92	38, 51, 93	39, 52, 94	40, 12, 95
<b>4</b>	41, 13, 96	42, 14, 97	43, 15, 98	44, 16, 99	45, 17, 100	46, 18, 101	47, 19, 102	48, 20, 103	49, 21, 104	50, 22, 105
<b>5</b>	51, 23, 106	52, 24, 107	53, 25, 108	54, 26, 109	55, 27, 110	1, 28, 57	2, 29, 58	3, 30, 59	4, 31, 60	5, 32, 61
<b>6</b>	6, 33, 62	7, 34, 63	8, 35, 64	9, 36, 65	10, 37, 66	11, 38,67	12, 39, 68	13, 40, 69	14, 41, 70	15, 42, 71
<b>7</b>	16, 43, 72	17, 44, 73	18, 45, 74	19,46 , 75	20, 47, 76	21, 48,77	22, 49, 78	23, 50, 79	24, 51, 80	25, 52, 81
<b>8</b>	26, 53, 82	27, 54, 83	28, 55, 84	29, 3, 85	30, 4, 86	31, 5, 87	32, 6, 88	33, 7, 89	34, 8, 90	35, 9, 91
<b>9</b>	36, 10, 92	37, 11, 93	38, 12, 94	39, 13, 95	40, 14, 96	41, 15, 97	42, 16, 98	43, 17, 99	44, 18, 100	45, 19,101

## **2 ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1 Паспорт рабочей программы учебной дисциплины «Процессы формообразования и инструмент»**

#### **2.1.1 Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальностям:

15.02.08 Технология машиностроения,

#### **2.1.2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Учебная дисциплина «Процессы формообразования и инструмент» относится к профессиональному учебному циклу. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии следующих общих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения

ПК 3.1. Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.

ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

ПК 4.1 Проверять техническое состояние универсального токарно-винторезного станка или токарного станка с программным управлением, выбирать стандартную технологическую оснастку, подготавливать станок к работе, для станка с программным управлением - составлять управляющую программу.

ПК 4.2 Выполнять токарную обработку заготовок на универсальном токарно-винторезном станке или токарном станке с программным управлением с применением стандартного режущего инструмента и универсальных приспособлений.

### **2.1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выбирать рациональный способ изготовления заготовки требуемой формы;
- выбирать инструмент, его материал и геометрические параметры;
- пользоваться нормативными документами, справочной литературой и другими информационными источниками при выборе инструментов и назначении режимов обработки;
- вычерчивать режущий инструмент в соответствии с ЕСКД и ЕСТД.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- сущность применяемых процессов формообразования заготовок в машиностроении;
- распространение конструкций типовых инструментов;
- особенности эксплуатации инструментов при различных видах обработки;
- методику расчета режимов резания;
- методику расчета режущих инструментов.

### **2.1.4 Количество часов на освоение программы дисциплины**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 233 часа, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 38 часов; самостоятельной работы обучающегося 195 часов.

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Процессы формообразования и инструмент»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.	Литература №, параграф	Контрольные работы (номера вопросов и задач)
1	2	3	4
<b>Раздел 1</b> <b>Инструментальные материалы, применяемые для изготовления лезвийного инструмента</b>			
Тема 1.1 Материалы для изготовления лезвийного инструмента	Введение. Цели и задачи изучаемой дисциплины. Роль процессов формообразования в производстве деталей машин. Условия работы лезвийного инструмента и основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Материалы для изготовления инструмента. Методы повышения износостойкости режущих инструментов. Основные информационные источники по выбору инструментальных материалов.	[1] Введение. (п 6.1-6.2,6.6), (п 7.1-7.14)	
	<i>Лабораторные работы</i>	–	
	<i>Практические занятия</i>	–	
	<i>Самостоятельная работа обучающегося:</i> – изучение содержания темы по учебнику; – чтение дополнительной литературы; – работа с конспектом лекций; – просмотр видеоматериалов.		
<b>Раздел 2</b> <b>Точение</b>			
Тема 2.1 Классификация токарных резцов. Элементы режимов резания при точении.	Назначение и основные виды точения. Классификация токарных резцов. Конструктивные особенности токарных резцов. Основные части и элементы токарного резца. Выбор конструкции резца в зависимости от условий обработки. Геометрические параметры токарного резца. Элементы резания при точении.	[1] (п 7.1-7.2) (п 6.2-6.6)	№№ 6-8
	<i>Практическое занятие № 1:</i> «Расчёт режимов резания по нормативам».	[2] (п.3.1-3.5)	
	<i>Лабораторная работа № 1:</i> «Изучение геометрических параметров токарных резцов».		
	<i>Самостоятельная работа обучающегося:</i> – изучение содержания темы по учебнику; – использование сети Интернет для получения информации; – работа с конспектом лекций.		
<b>Раздел 3</b> <b>Фрезерование</b>			
Тема 3.1. Процесс резания при фрезеровании. Классификация фрез. Элементы резания. Расчёт режимов резания.	Классификация фрез. Основные движения. Элементы режимов резания при фрезеровании. Методика назначения рациональных режимов резания. Геометрические параметры фрез.	[1] (п 11.1.1-11.1.5)	№№ 18-20
	<i>Лабораторная работа № 2</i> «Измерение геометрических параметров и конструктивных элементов фрез»	[2] (п 5.1-5.5)	
	<i>Практическое занятие № 2</i> «Расчёт режимов резания при фрезеровании по нормативам».	[2] (п 10.4)	



	<p><i>Самостоятельная работа обучающегося:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение типов и геометрических параметров фрез;</li> <li>– изучение конструктивных элементов фрез;</li> <li>– просмотр видеоматериалов.</li> </ul>		№№ 20-22
<b>Раздел 4</b> <b>Сверление,</b> <b>зенкерование и</b> <b>развёртывание</b>			
Тема 5.1 Сверление, зенкерование и развёртывание отверстий.	<p>Процесс обработки отверстий осевыми инструментами. Основные виды режущих инструментов, их назначение. Конструкция и геометрические параметры спирального сверла. Форма заточки свёрл. Виды зенкеров и развёрток. Основные движения и элементы резания при сверлении, рассверливании, зенкерования и развёртывании. Методика назначения рациональных режимов резания.</p>	[1] (п 9.1.1-9.2.1)	№№ 24-31
	<p><i>Практическое занятие № 3 «Расчёт режимов резания при обработке отверстия осевым инструментом».</i></p>	[2] (п 10.2)	
	<p><i>Лабораторные работы</i></p>	-	
	<p><i>Самостоятельная работа обучающегося:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение типов и геометрических параметров осевых инструментов;</li> <li>– изучение конструктивных элементов осевых инструментов;</li> <li>– использование сети Интернет для получения информации;</li> <li>– просмотр видеоматериалов.</li> </ul>		
<b>Раздел 5</b> <b>Зубонарезание и</b> <b>резьбонарезание</b>			
Тема 5.1 Процессы зубонарезания и резьбонарезания	<p>Методы нарезания зубчатых колёс. Режущие инструменты для нарезания зубчатых колёс. Основные движения и элементы резания при зубодолблении и зубофрезеровании. Методика определения рациональных режимов при зубонарезании. Резьбонарезание. Типы резьб. Методы получения резьбы. Инструменты, применяемые при нарезании резьбы: плашки, метчики, резьбовые резцы, резьбовые фрезы, резьбонарезные головки</p>	[1] (п 10.1.2-10.1.5) (п 10.2.2-10.1.4)	№№ 37-43
	<p><i>Практическое занятие № 4 «Расчёт режимов резания при зубонарезании».</i></p>	[2] (п 4.3)	
	<p><i>Лабораторные работы</i></p>	-	
	<p><i>Самостоятельная работа обучающегося:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение методов зубонарезания и резьбонарезания;</li> <li>– изучение режущих инструментов, применяемых для нарезания зубьев и резьб;</li> <li>– работа с конспектом лекций.</li> </ul>		
<b>Раздел 6</b> <b>Протягивание.</b> <b>Комбинированный</b> <b>режущий</b> <b>инструмент.</b>			
Тема 6.1 Процесс протягивания. Комбинированный режущий инструмент.	<p>Сущность процесса протягивания. Область применения. Классификация протяжек. Основные конструктивные элементы круглой протяжки. Геометрические параметры протяжки. Элементы резания при протягивании. Выбор режимов резания. Специальные виды режущего инструмента, их назначение. Разновидности инструмента, особенности конструкции.</p>	[1] (п 3.2.1-3.2.2)	№№ 45-46
	<p><i>Практическое занятие № 5 «Расчёт режимов резания при протягивании».</i></p>	[2] (п 10.3)	
	<p><i>Лабораторные работы</i></p>	-	
	<p><i>Самостоятельная работа обучающегося:</i></p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение протяжек и прошивок;</li> <li>– изучение типов специнструмента;</li> <li>– просмотр видеоматериалов;</li> <li>– использование сети Интернет для получения информации;</li> <li>– работа с конспектом лекций.</li> </ul>		
<b>Раздел 7 Шлифование</b>			
Тема 7.1 Обработка металлов абразивным инструментом.	<p>Процесс шлифования, его сущность. Абразивные материалы. Связки. Структура и твёрдость абразивного инструмента. Зернистость. Виды и форма абразивного инструмента, маркировка. Износ и правка абразивных кругов. Виды шлифования. Основные и вспомогательные движения при шлифовании. Методика расчёта режимов резания при шлифовании. Расчёт режимов резания.</p> <p><i>Практическое занятие № 6</i> «Расчёт режимов резания при шлифовании».</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p><i>Самостоятельная работа обучающегося:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение видов абразивных материалов;</li> <li>– ознакомление с видами абразивных инструментов;</li> <li>– работа с конспектом лекций;</li> <li>– просмотр видеоматериалов;</li> <li>– выполнение домашней контрольной работы № 1.</li> </ul>	<p>[1] (п 12.1.1-12.1.6)</p> <p>[2] (п 10.5)</p> <p>-</p>	<p>№№ 47-55</p>
<b>Раздел 8 Формообразование заготовок деталей машин</b>			
Тема 8.1 Основы литейного производства	<p>Общие сведения о процессе. Литейные сплавы и их свойства. Плавильные агрегаты. Краткие сведения о моделях, опоках, стержнях, литниковых системах, формах, стержневых смесях. Оборудование и приспособления, применяемые при получении отливок. Литьё в разовые и многократные формы. Способы получения отливок. Подготовка металлов и сплавов, модифицирование и легирование. Заливка в литейные формы, выбивка, очистка и обрубка отливок.</p> <p><i>Практические занятия</i></p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p><i>Самостоятельная работа обучающегося:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– просмотр видеоматериалов;</li> <li>– чтение дополнительной литературы;</li> <li>– работа с конспектом лекций.</li> </ul>	<p>[1] (п 2.1-2.8)</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>№№ 111, 113, 115, 117, 119, 121, 123, 125</p>
Тема 8.2 Обработка металлов давлением	<p>Сущность обработки металлов давлением (ОМД). Прокатное производство. Сущность и схемы прокатки. Сортамент проката, область применения. Прессование металлов. Сущность, методы и область применения. Ковка металлов. Основные операции и технологический процесс. Горячая и холодная объёмная штамповка. Сущность процесса и способы объёмной штамповки.</p> <p><i>Практические занятия</i></p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p><i>Самостоятельная работа обучающегося:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение способов получения заготовок;</li> <li>– просмотр видеоматериалов;</li> <li>– выполнение домашней контрольной работы № 2.</li> </ul>	<p>[1] (п 3.2.1-3.3.3)</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>№№ 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 127, 128, 129, 130</p>
Всего:		<b>233</b>	

## 2.3 Задания для экзамена

Вопросы к экзамену	Литература
1. Возникновение и развитие науки о резании металлов.	
2. Инструментальные углеродистые, легированные и быстрорежущие стали, марки, состав и область применения.	[1] (Гл. I, п. 1.2, с. 15-23)
3. Основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Условия работы режущего инструмента.	[1] (Гл. I, п. 1.2, с. 13-15)
4. Твердые сплавы, применяемые для изготовления режущего инструмента, марки, состав и область применения.	[1] (Гл. I, п. 1.2.4, с. 24-39)
5. Классификация токарных резцов, их назначение. Основные части токарного резца.	[1] (гл. II п. 2.1.1, с. 44, 52)
6. Исходные плоскости для определения углов токарного резца, геометрические параметры резца.	[1] (гл. II п. 2.1.1, с. 45-52)
7. Основные и вспомогательные движения при токарной обработке. Элементы резания при точении.	[1] (гл. II п. 2.2.1, с. 56)
8. Процесс деформирования и разрушения металлов, пластические и упругие деформации.	[1] (гл. 3, п. 3.2)
9. Процесс стружкообразования, типы стружек. Усадка стружки.	[1] (гл. II п. 2.3.1, с. 65-67)
10. Тепловые явления, возникающие в процессе резания. Источники образования тепла.	[1] (гл. II п. 2.5, с. 87)
11. Явления, возникающие в процессе резания металлов: наростообразование, наклеп (поверхностное упрочнение). Способы борьбы с наростом и наклепом.	[1] (гл. II п. 2.3.2, с. 67)
12. Силы, действующие при точении. Влияние различных факторов на величину силы резания.	[1] (гл. II п. 2.4.1, с. 79)
13. Изнашивание токарных резцов. Критерии износа. Период стойкости токарных резцов.	[1] (гл. II п. 2.6, с. 98)
<b>Задачи на выполнение расчета режимов резания при точении табличным способом</b>	
14. Процесс фрезерования. Область применения. Особенности процесса фрезерования. Классификация фрез, их назначение	[1] (гл. IV, п. 4.1.1, с. 186)
15. Цилиндрическое фрезерование, способы. Преимущества и недостатки каждого способа.	[1] (гл. IV, п. 4.1, с. 190, 193)
16. Геометрические параметры цилиндрической фрезы. Износ и стойкость фрез.	[1] (гл. IV, п. 4.1, с. 190)
17. Основные движения и элементы резания при фрезеровании.	[1] (гл. IV, п. 4.1, с. 191)
<b>Задачи на выполнение расчета режимов резания при фрезеровании табличным способом</b>	
18. Процесс сверления. Типы сверл, их назначение. Геометрические параметры спирального сверла.	[1] (гл. III, п. 3.1.1, с. 138)
19. Основные движения и элементы резания при сверлении и рассверливании.	[1] (гл. III, п. 3.1.3, с. 142)
20. Процесс зенкерования. Типы зенкеров, их назначение. Геометрические параметры зенкера. Износ и заточка зенкеров.	[1] (гл. III, п. 3.2, с. 152)
21. Процесс развертывания. Типы разверток, их назначение. Геометрические параметры развертки. Износ и заточка разверток.	[1] (гл. III, п. 3.2, с. 166)
<b>Задачи на выполнение расчета режимов резания при сверлении, зенкеровании и развертывании табличным способом</b>	

22. Методы зубонарезания, их характеристика и применение.	[1] (гл. V, п. 5.1.1, с. 241)
23. Дисковые и пальцевые модульные фрезы. Червячные модульные фрезы, их назначение и геометрия.	[1] (гл. V, п. 5.1.2, с. 242)
24. Резьбонарезание. Методы получения резьб. Плашки и метчики, их назначение и геометрия	[1] (гл. VI, п. 6.1.1, с. 281)
25. Резьбовые резцы и гребенки, их назначение, геометрия.	[1] (гл. VI, п. 6.1.5, с. 288)
26. Основные движения и элементы резания при нарезании резьбы плашкой, метчиком и резцом.	[1] (гл. VI, п. 6.1.8, с. 294)
<b><i>Задачи на выполнение расчета режимов резания при зубонарезании табличным способом</i></b>	
27. Процесс шлифования. Особенности процесса. Абразивные материалы. Зернистость абразивного инструмента. Виды связок, их назначение, область применения.	[1] (гл. VIII, п. 8.1.1, с. 339)
28. Структура и твердость абразивного инструмента. Форма абразивного инструмента. Износ и правка абразивного инструмента.	[1] (гл. VIII, п. 8.1.1, с. 339-343)
29. Основные виды шлифования. Круглое наружное шлифование в центрах.	[2] (гл. VIII, п. 8.1.1, с. 339)
30. Основные движения и элементы резания при круглом наружном шлифовании (с радиальной подачей).	[1] (гл. VIII, п. 8.1.2, с. 352)
<b><i>Задачи на выполнение расчета режимов резания при круглом наружном шлифовании табличным способом</i></b>	
31. Литейное производство, его сущность. Инструменты и материалы, применяемые для изготовления отливок.	[1] (гл. 2, п. 2.1, 12.8)
32. Прокатка. Схемы прокатки. Инструменты для прокатки.	[1] (гл. 3, п. 3.1, 3.4)
33. Литьё в песчаные формы. Схема технологического процесса	
34. Обработка давлением. Общие сведения. Упругие и пластические деформации.	[2] (гл. 1, п. 1.1, с. 8-12)
35. Литьё в оболочковые формы.	[1] (гл. 2, п. 2.3)
36. Прессование и волочение. Сущность процессов. Схемы прессования и волочения.	[2] (гл. 3, п. 3.2.1, 3.2.2)
37. Литьё по выплавляемым и выжигаемым моделям.	[1] (гл. 2, п. 2.3)
38. Ковка металлов. Основные операции ковки. Схемы операций.	[2] (гл. 1, п. 1.2, с. 10)
39. Литьё в кокиль.	[1] (гл. 2, п. 2.5)
40. Горячая объёмная штамповка. Схемы штамповки.	
41. Классификация и краткий обзор способов получения литых заготовок.	[1] (гл. 2, п. 2.1, 12.8)
42. Оборудование и инструменты для холодной штамповки.	[1] (гл. 3, п. 3.4.2)
43. Плавильные агрегаты, их виды и назначение. Подготовка исходных материалов для плавки чугуна.	[1] (гл. 2, п. 2.1)
44. Виды профилей, получаемых при обработке металлов давлением.	[1] (гл. 3, п. 3.2.1)
45. Сущность ОМД и перечень основных видов. Нагревательные устройства для различных процессов ОМД.	[1] (гл. 3, п. 3.1, 3.2)

### **3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1**

#### **Задания с 1 по 55 (теоретические)**

1. Возникновение и развитие науки о резании металлов, роль русских и зарубежных ученых в этой области.
2. Основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Условия работы режущего инструмента.
3. Инструментальные углеродистые, легированные и быстрорежущие стали, марки, состав и область применения.
4. Твердые сплавы, применяемые для изготовления режущего инструмента, марки, состав и область применения.
5. Минералокерамические инструментальные материалы. Алмазы и сверхтвердые материалы, марки и область применения.
6. Классификация токарных резцов, их назначение. Основные части токарного резца.
7. Исходные плоскости для определения углов токарного резца, геометрические параметры резца.
8. Основные и вспомогательные движения при токарной обработке. Элементы резания при точении.
9. Процесс деформирования и разрушения металлов, пластические и упругие деформации.
10. Процесс стружкообразования, типы стружек. Усадка стружки.
11. Тепловые явления, возникающие в процессе резания. Источники образования тепла.
12. Явления, возникающие в процессе резания металлов: наростообразование, наклеп (поверхностное упрочнение). Способы борьбы с наростом и наклепом.
13. Силы, действующие при точении. Влияние различных факторов на величину силы резания.
14. Изнашивание токарных резцов. Критерии износа. Период стойкости токарных резцов.
15. Формы передней поверхности токарных резцов.
16. Токарные фасонные резцы, их назначение. Затачивание резцов.
17. Методика расчета режимов резания при точении табличным способом.
18. Процесс фрезерования. Область применения. Особенности процесса фрезерования.
19. Классификация фрез, их назначение.
20. Цилиндрическое фрезерование, способы. Преимущества и недостатки каждого способа.
21. Геометрические параметры цилиндрической фрезы. Износ и стойкость фрез.
22. Основные движения и элементы резания при фрезеровании.
23. Процесс строгания. Типы строгальных резцов. Элементы резания.
24. Процесс сверления. Типы сверл, их назначение.
25. Геометрические параметры спирального сверла.
26. Основные движения и элементы резания при сверлении и рассверливании.
27. Процесс зенкерования. Типы зенкеров, их назначение.
28. Геометрические параметры зенкера. Износ и заточка зенкеров.
29. Процесс развертывания. Типы разверток, их назначение.
30. Геометрические параметры развертки. Износ и заточка разверток.
31. Основные части и элементы спирального сверла.
32. Методы зубонарезания, их характеристика и применение.
33. Дисковые и пальцевые модульные фрезы.
34. Червячные модульные фрезы, их назначение и геометрия.
35. Долбяки и зубострогальные резцы, их назначение, геометрия.
36. Процесс шевингования. Шеверы, их назначение.
37. Основные движения и элементы резания при зубодолблении.
38. Основные движения и элементы резания при зубофрезеровании.
39. Резьбонарезание. Методы получения резьб. Плашки и метчики, их назначение и геометрия.
40. Резьбовые резцы и гребенки, их назначение, геометрия.

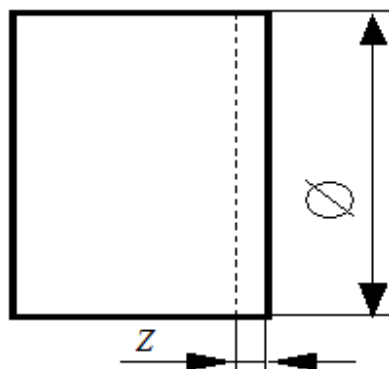
41. Дисковые и цилиндрические резьбовые фрезы, их назначение, геометрия и область применения.
42. Резьбонарезные головки, их назначение, разновидности.
43. Инструменты для накатывания резьбы: резьбонакатные плашки и резьбонакатные ролики.
44. Основные движения и элементы резания при нарезании резьбы плашкой, метчиком и резцом.
45. Протягивание. Особенности процесса.
46. Основные части и элементы круглой протяжки, их назначение. Геометрия протяжки.
47. Процесс шлифования. Особенности процесса. Абразивные материалы.
48. Зернистость абразивного инструмента. Виды связок, их назначение, область применения.
49. Структура и твердость абразивного инструмента. Форма абразивного инструмента.
50. Износ и правка абразивного инструмента.
51. Основные виды шлифования. Круглое наружное шлифование в центрах.
52. Основные движения и элементы резания при круглом наружном шлифовании (метод продольных подач).
53. Основные движения и элементы резания при круглом наружном шлифовании (с радиальной подачей).
54. Выбор шлифовальных кругов в зависимости от конкретных условий обработки.
55. Комбинированный режущий инструмент, разновидности, особенности конструкции, эффективность применения.

### **Задания с 56 по 70**

#### **Задача**

Выбрать режущий инструмент, рассчитать режимы резания и определить основное технологическое время при точении торца заготовки. Обработка производится на токарно-винторезном станке модели 16K20.

№ задачи	Материал заготовки	Характеристика заготовки, мПа или НВ	Диаметр заготовки, Д, мм	Припуск на обработку, Z, мм	Параметр шероховатости, Ra, мкм
66	Сталь 45	$\sigma_b = 800$ мПа, прокат	120	1,5	6,3
67	Чугун СЧ20	180 НВ отливка	140	4,0	12,5
68	Сталь 40Х	$\sigma_b = 850$ мПа, штамповка	180	3,5	12,5
69	Чугун СЧ35	220 НВ предварительно обработана	200	1,0	1,6
70	Сталь 3	$\sigma_b = 550$ мПа, прокат	160	1,4	3,2

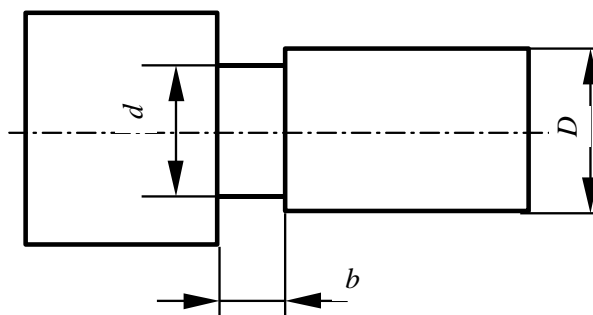


Эскиз к задачам № 56... 70

### Задания с 71 по 80

Выбрать режущий инструмент, рассчитать режимы резания и определить основное технологическое время при точении наружной канавки. Обработка производится на токарно-винторезном станке модели 16K20.

№ задачи	Материал заготовки	Характеристика заготовки, мПа или НВ	Диаметр заготовки $D$ , мм	Диаметр канавки, $d$ , мм	Ширина канавки, $b$ , мм
71	Сталь 45	$\sigma_b = 800$ мПа	80	78	4
72	Сталь 30	$\sigma_b = 650$ мПа	92	88	3
73	Чугун СЧ15	180 НВ	90	87	5
74	Сталь 40Х	$\sigma_b = 850$ мПа	65	60	3,5
75	Сталь 3	$\sigma_b = 600$ мПа	58	56	2
76	Чугун СЧ25	200 НВ	70	66	4
77	Сталь 40Н	$\sigma_b = 800$ мПа	85	81	5
78	Сталь 20Х	$\sigma_b = 750$ мПа	62	59	3
79	Чугун СЧ25	200 НВ	60	54	2
80	Сталь 35	$\sigma_b = 650$ мПа	52	48	4



Эскиз к задачам № 71...80

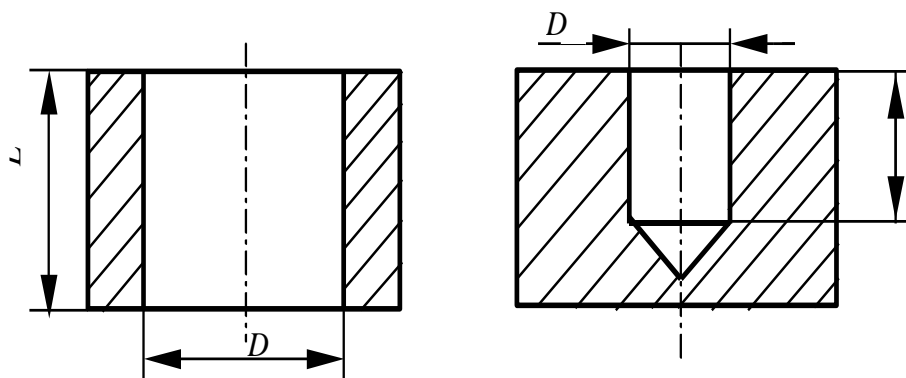
### Задания с 81 по 100

Выбрать режущий инструмент, рассчитать режимы резания и определить основное технологическое время при заданных условиях обработки. Обработка производится на вертикально-сверлильном станке модели 2Н135.

№ задачи	Вид обработки	Диаметр отверстия до	Диаметр отверстия	Вид отверстия	Глубина отверстия L, мм	Материал заготовки, его характеристика, мПа, НВ	Параметр шероховатости, R <sub>a</sub> , мкм
81	Сверление	-	10Н12	Глухое	20	Сталь 45 $\sigma_b = 850$ МПа прокат	12,5
82	Расширивание	20	30Н12	Сквозное	25	Чугун с 420 180НВ	12,5
83	Зенкование	18,8	20Н10	Глухое	22	Сталь 3 $\sigma_b = 850$ МПа	3,2
84	Развертывание	19,8	20Н9	Сквозное	24	Сталь 40Х $\sigma_b = 850$ МПа	1,6
85	Сверление	20	35Н14	Глухое	40	Чугун с430 220НВ отливка	12,5
86	Зенкование	24	25Н11	Сквозное	38	Сталь 35 $\sigma_b = 750$ МПа	6,2
87	Развертывание	29,8	30Н9	Глухое	35	Чугун с425 180НВ	1,6
88	Сверление	-	20Н14	Сквозное	50	Сталь 40Х $\sigma_b = 800$ МПа	12,6
89	Расширив.	25	40Н12	Сквозное	48	Чугун с415 180НВ	6,3
90	Зенкование	43,2	44Н11	Глухое	32	Сталь 3 $\sigma_b = 600$ МПа	3,2
91	Развертыв.	27,85	28Н7	Сквозное	34	Чугун с430 220НВ	0,8
92	Сверление	-	18Н14	Глухое	25	Сталь 45 $\sigma_b = 800$ МПа	12,5
93	Расширив.	25	42Н12	Сквозное	35	Чугун с430 200НВ	6,3
94	Зенкование	34,4	35Н10	Сквозное	20	Сталь 3 $\sigma_b = 650$ МПа	3,2
95	Развертывание	17,85	18Н9	Глухое	12	Сталь 4 $\sigma_b = 650$ МПа	1,6
96	Сверление	-	15Н14	Сквозное	14	Чугун с420 180НВ	12,5
97	Расширивание	20	38Н12	Глухое	20	Сталь 40Х $\sigma_b = 850$ МПа	6,3



98	Зенкерование	23,4	24Н11	Сквозное	30	Чугун с430 200НВ	3,2
99	Развертывание	19,9	20Н7	Глухое	34	Сталь 70X $\sigma_b = 800\text{МПа}$	1,8
100	Сверление	-	18Н12	Глухое	25	Сталь 50 $\sigma_b = 800\text{МПа}$	12,5



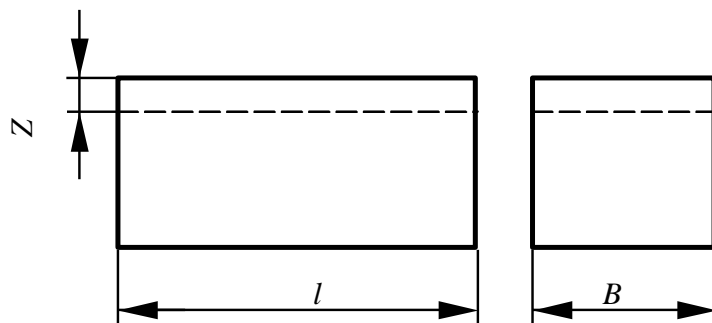
Эскизы к задачам № 81...100

### Задания с 101 по 110

Выбрать фрезу, рассчитать режимы резания и определить основное технологическое время при фрезеровании плоскости торцевой фрезой. Обработка производится на вертикально-фрезерном станке модели 6Т13.

№ задачи	Материал заготовки	Характеристика заготовки, МПа или НВ	Длина заготовки l, мм	Ширина заготовки, b, мм	Припуск на обработку, z, мм	Параметр шероховатости, R <sub>z</sub> , мкм
101	Сталь 45	$\sigma_b = 800\text{МПа}$ , прокат	200	50	3,0	160...80
102	Сталь 35	$\sigma_b = 750\text{МПа}$ , отливка	220	60	3,5	160...80
103	Чугун СЧ15	150 НВ отливка	150	80	2,5	160...80
104	Сталь 40X	$\sigma_b = 850\text{МПа}$ , предварительно обработана	260	65	1,5	80...40
105	Сталь 20X	$\sigma_b = 750\text{МПа}$ , штамповка	210	85	4,0	160...80
106	Чугун СЧ20	180 НВ предварительно обработана	240	70	0,5	10...6,3
107	Сталь 3	$\sigma_b = 600\text{МПа}$ , прокат	320	100	1,5	80...40
108	Сталь 20	$\sigma_b = 550\text{МПа}$ , прокат	240	120	1,0	10...6,3

109	Чугун СЧ30	220 НВ отливка	250	90	5,0	160...80
110	Сталь 40ХН	$\sigma_b = 850\text{МПа}$ , штамповка	180	60	3,5	160...80



Эскиз к задачам № 101...110

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

111. Литейное производство, его сущность. Инструменты и материалы, применяемые для изготовления отливок.
112. Прокатка. Схемы прокатки. Инструменты для прокатки.
113. Литьё в песчаные формы. Схема технологического процесса.
114. Обработка давлением. Общие сведения. Упругие и пластические деформации.
115. Литьё в оболочковые формы.
116. Прессование и волочение. Сущность процессов. Схемы прессования и волочения.
117. Литьё по выплавляемым и выжигаемым моделям.
118. Ковка металлов. Основные операции ковки. Схемы операций.
119. Литьё в кокиль.
120. Горячая объёмная штамповка. Схемы штамповки.
121. Центробежное литьё.
122. Холодная штамповка. Виды операций.
123. Литьё под давлением.
124. Холодная объёмная штамповка.
125. Классификация и краткий обзор способов получения литых заготовок.
126. Оборудование и инструменты для холодной штамповки.
127. Краткие сведения о моделях, опоках, стержнях, литниковых системах, формовочных и стержневых смесях, разовых песчаных формах.

128. Виды профилей, получаемых при обработке металлов давлением.
129. Плавильные агрегаты, их виды и назначение. Подготовка исходных материалов для плавки чугуна.
130. Сущность ОМД и перечень основных видов. Нагревательные устройства для различных процессов ОМД.

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

### Методические рекомендации по выполнению заданий с 56 по 80

#### Пример №1

Выбрать режущий инструмент, назначить режимы резания и определить основное технологическое время при наружном продольном точении вала. Заготовка – штамповка из стали 45,  $\sigma_b = 800 \text{ МПа}$ . Диаметр заготовки 65 мм, диаметр детали 60 мм. Длина обрабатываемой ступени 80 мм, шероховатость обрабатываемой поверхности  $R_a = 12,5 \text{ мкм}$ .

Обработка производится на токарно–винторезном станке модели 16К20.

**Режущий инструмент:** резец проходной, прямой, правый. Материал режущей части – Т5К10. Размеры резца –  $B \times H \times L = 20 \times 25 \times 140 \text{ мм}$ .

Группа обрабатываемого материала – 5 – с.21. т.1 (1).

Геометрия резца:

$\varphi = 45^\circ; \gamma = 10^\circ; \alpha = 8^\circ; \gamma_\phi = -2^\circ; f = 0,2 \text{ мм}; r = 1,0 \text{ мм}$  – с.212, т.1 (1)

Определяем глубину резания

$$t = (D-d)/2 = (65 - 60)/2 = 2,5 \text{ мм}$$

Определяем подачу по таблицам справочника

$S_{от} = 0,45 \text{ мм/об}$  – с.243, т.26 (1)

$$K_{СП} = 0,8$$

$$K_{СИ} = 1,0$$

$$K_{СЖ} = 0,83$$

$$K_{СМ} = 1,07 \text{ – с.239, т.30 (1).}$$

$$S_{ор} = S_{от} \cdot K_{СП} \cdot K_{СИ} \cdot K_{СЖ} \cdot K_{СМ} = 0,45 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,83 \cdot 1,07 = 0,32 \text{ мм/об}$$

$S_{ост} = 0,3 \text{ мм/об}$  – по паспорту станка.

Определяем скорость резания по таблице справочника.

$$V_T = 205 \text{ м/мин} \text{ – с.243, т.36 (1).}$$

$$K_{VM} = 0,8 \text{ – с.21, т.1 (1).}$$

$$K_{ВИ} = 0,65$$

$$K_{V\phi} = 1,0$$

$$K_{VЖ} = 0,82$$

$$K_{ВП} = 0,85$$

$$K_{VO} = 1,0 - \text{с.244. Т.37 (1)}.$$

$$V_p = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{VI} \cdot K_{V\phi} \cdot K_{VЖ} \cdot K_{VП} \cdot K_{VO} = 205 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 0,82 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 74 \text{ м/мин}$$

Определяем расчётную частоту вращения шпинделя

$$n_p = (1000 \cdot V_p) / (\pi D) = (1000 \cdot 74) / (3,14 \cdot 65) = 363 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{ст} = 315 \text{ мин}^{-1} - \text{по паспорту станка.}$$

Определяем действительную скорость резания

$$V_d = (\pi D \cdot n_{ст}) / 1000 = (3,14 \cdot 65 \cdot 315) / 1000 = 64 \text{ м/мин}$$

Определяем основное технологическое время

$$T_o = L / (n_{ст} \cdot S_{ост})$$

$$L = l_1 + l_2$$

$$l_1 = t \cdot \text{ctg } \phi = 2,5 \cdot \text{ctg } 45^\circ = 2,5 \cdot 1 = 2,5 \text{ мм}$$

$$l = 80 \text{ мм} - \text{из условия задачи.}$$

$$l_2 = 0 \text{ мм}$$

$$\text{Принимаем } l_2 = 1 \text{ мм}$$

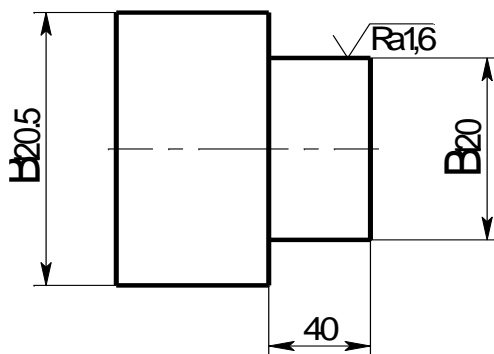
$$L = 2,5 + 80 + 0 = 82,5 \text{ мм}$$

$$T_o = 82,5 / (315 \cdot 0,3) = 0,87 \text{ мин.}$$

Пример №2

Выбрать режущий инструмент, назначить режимы резания и определить основное технологическое время при наружном продольном точении. Заготовка из серого чугуна СЧ35, 250НВ. Диаметр заготовки 120,5мм, диаметр детали 120мм. Длина обрабатываемой ступени 40мм. Шероховатость обрабатываемой поверхности  $R_a = 1,6 \text{ мкм}$ .

Обработка производится на токарно–винторезном станке модели 16К20.



**Режущий инструмент:** резец упорно–проходной, правый. Материал режущей части – ВК6. Размеры резца  $B \times H \times L - 20 \times 25 \times 140 \text{ мм}$ .

Группа обрабатываемого материала – 4 – с.22, т1 (1)

Геометрия резца:  $\varphi = 90^\circ$ ;  $\gamma = 8^\circ$ ;  $\alpha = 10^\circ$ ;  $r = 0,5\text{мм}$  – с.212, т.1 (1).

$$t = (D-d)/2 = (120,5-120)/2 = 0,25\text{мм}$$

$$S_{от} = 0,08\text{мм/об} \text{ – с.238, т. 28 (1)}$$

$$K_{Sp} = 1,0$$

$$K_{Si} = 1,0$$

$$K_{Sж} = 0,95$$

$$K_{SM} = 1,25 \text{ – с.239, т.30 (1).}$$

$$S_{ор} = S_{от} \cdot K_{Sp} \cdot K_{Si} \cdot K_{Sж} \cdot K_{SM} = 0,08 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 1,25 = 0,095\text{мм/об}$$

$$S_{ост} = 0,1\text{мм/об} \text{ – по паспорту станка.}$$

Определяем скорость резания по таблице справочника.

$$V_T = 200\text{м/мин} \text{ – с.242, т.34 (1).}$$

$$K_{VM} = 0,71 \text{ – с.21, т.1 (1).}$$

$$K_{Vi} = 1,0$$

$$K_{Vф} = 0,81$$

$$K_{Vп} = 1,0$$

$$K_{Vo} = 1,0 \text{ – с.242, т.35 (1).}$$

$$V_p = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{Vi} \cdot K_{Vф} \cdot K_{Vж} \cdot K_{Vп} \cdot K = 200 \cdot 0,71 \cdot 1,0 \cdot 0,81 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 115\text{м/мин}$$

Определяем расчётную частоту вращения шпинделя

$$n_p = (1000 \cdot V_p) / \pi D = (1000 \cdot 115) / (3,14 \cdot 120,5) = 304\text{мин}^{-1}$$

$$n_{ст} = 315\text{ мин}^{-1} \text{ – по паспорту станка.}$$

Определяем действительную скорость резания

$$V_d = (\pi D \cdot n_{ст}) / 1000 = (3,14 \cdot 120,5 \cdot 315) / 1000 = 119\text{м/мин}$$

Определяем основное технологическое время

$$T_o = L / n_{ст} \cdot S_{ост}$$

$$L = l_1 + l + l_2$$

$$l_1 = t \cdot \text{ctg } \varphi = 0,25 \cdot \text{ctg } 90^\circ = 0,25 \cdot 0 = 0\text{мм}$$

$$l = 40\text{мм.}$$

$$l_2 = 0\text{мм}$$

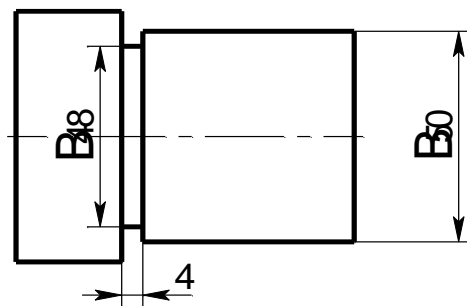
$$L = 0 + 40 + 0 = 40\text{мм}$$

$$T_o = 40 / 315 \cdot 0,1 = 1,27\text{мин.}$$

### Пример №3

Выбрать режущий инструмент, рассчитать режимы резания и определить основное технологическое время при точении канавки на валу. Диаметр вала – 50мм, диаметр канавки – 48мм. Ширина канавки – 4мм. Материал детали – сталь 40Х,  $\sigma_B = 900\text{Мпа}$ .

Обработка производится на токарно – винторезном станке мод. 16А20Ф3.



**Режущий инструмент:** резец канавочный, сборный. Материал режущей части – Т15К6, ширина режущей части резца  $b = 4$  мм.

Группа обрабатываемого материала – 6 – с.22, т.1 (1)

Геометрия резца:  $\varphi = 90^\circ$ ;  $\gamma = 8^\circ$ ;  $\alpha = 10^\circ$ ;  $\gamma_\phi = -5^\circ$ ;  $\phi_1 = 2^\circ$ ;  $f = 0,2$  мм;

$m = 0,5 \times 45^\circ$  – с.213, т.1 (1)

$t = b = 4$  мм - глубина резания при точении канавок равна ширине режущей части резца.

$S_{от} = 0,13 \dots 0,16$  мм/об -с.239, т.29 (1)

Принимаем  $S_{от} = 0,14$  мм/об

$K_{Sn} = 1,0$

$K_{Si} = 1,0$

$K_{Sж} = 0,62$

$K_{SM} = 1,07$  – с.239, т.30 (1)

$S_{ор} = S_{от} \cdot K_{Sn} \cdot K_{Si} \cdot K_{Sж} \cdot K_{SM} = 0,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,09$  мм/об

$S_{ост} = S_{ор} = 0,09$  мм/об

$V_T = 239$  м/мин – с.243, т.36 (1).

$K_{VM} = 0,43$  – с.22, т.1 (1).

$K_{Vi} = 1,0$

$K_{V\phi} = 0,81$

$K_{V1} = 1,0$

$K_{Vж} = 0,61$

$K_{Vп} = 1,0$

$K_{Vo} = 1,0$  – с.244, т.37 (1).

$V_p = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{Vi} \cdot K_{V\phi} \cdot K_{V1} \cdot K_{Vж} \cdot K_{Vп} \cdot K_{Vo} = 239 \cdot 0,43 \cdot 1,0 \cdot 0,81 \cdot 1,0 \cdot 0,61 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 51$  м/мин

При обработке деталей на станках с ЧПУ скорость резания необходимо увеличить на 25...30%

$V_{чпу} = (1,25 \dots 1,30) \cdot V_p = (1,25 \dots 1,30) \cdot 51 \approx 65$  м/мин.

Определяем расчётную частоту вращения шпинделя

$n_p = (1000 \cdot V_p) / \pi D = (1000 \cdot 65) / (3,14 \cdot 50) = 414$  мин<sup>-1</sup>

$n_{ст} = n_p = 414$  мин<sup>-1</sup>

Определяем основное технологическое время

$$T_o = L / n_{ст} \cdot S_{ост}$$

$L = l_1 + l + l_2$

$l_1 = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi = 4 \cdot \operatorname{ctg} 90^\circ = 4 \cdot 0 = 0$  мм

$l = (D - d) / 2 = (50 - 40) / 2 = 1$  мм.

$l_2 = 0$  мм

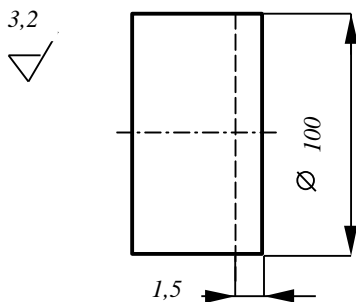
$$L = 0 + 1 + 0 = 1 \text{ мм}$$

$$T_o = 1 / (414 \cdot 0,1) = 0,01 \text{ мин}$$

#### Пример №4

Выбрать режущий инструмент, рассчитать режимы резания и определить основное технологическое время при точении торца. Заготовка из серого чугуна СЧ20, 200НВ. Припуск на обработку – 1,5мм. диаметр заготовки 100мм, шероховатость обрабатываемой поверхности  $R_a = 3,2 \text{ мкм}$ .

Обработка производится на токарно-винторезном станке модели 16К20.



Режущий инструмент: резец проходной, отогнутый, правый. Размеры резца: 20×20×120 мм. Материал режущей части - ВК6.

Группа обрабатываемого материала - IV.

Геометрические параметры резца:

$$\varphi = 45^\circ$$

$$\gamma = 12^\circ$$

$$\alpha = 8^\circ$$

$$\gamma_\phi = -2^\circ$$

$$r = 0,5 \text{ мм} \quad - (1), \text{ с.211, т.1.}$$

Определяем глубину резания

$$t = Z = 1,5 \text{ мм.}$$

Определяем подачу по таблице справочника

$$S_{от.} = 0,13 \text{ мм/об.} \quad - (5), \text{ с. 238, т.28.}$$

$$K_{sn} = 1,0$$

$$K_{sh} = 1,0$$

$$K_{sj} = 0,95$$

$$K_{sm} = 1,25 \quad - (5), \text{ с.239, т.30.}$$

$$S_{ор.} = S_{от.} \cdot K_{sn} \cdot K_{sh} \cdot K_{sj} \cdot K_{sm} = 0,13 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 1,25 = 0,15 \text{ мм/об.}$$

$$S_{ост.} = 0,15 \text{ мм/об} \quad - \text{ по паспорту станка.}$$

Определяем скорость резания по таблице

$$V_T = 156 \text{ м/мин.} \quad - (5), \text{ с.242, т.34.}$$

$$K_{vm} = 1,00 \quad - (5), \text{ с.21, т.1.}$$

$$K_{vi} = 1,00$$

$$K_{v\phi} = 1,00$$

$$K_{vp} = 1,00$$

$$K_o = 1,00 \quad - (5), \text{ с.242, т. 35.}$$



$$V_p = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{VH} \cdot K_{V\phi} \cdot K_{Vn} \cdot K_o =$$

$$156 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 156 \text{ м/мин.}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 156}{3,14 \cdot 100} = 497 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{ст.} = 500 \text{ мин}^{-1} \text{ - по паспорту станка.}$$

$$V_o = \frac{\pi D \cdot n_{ст.}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 500}{1000} = 157 \text{ м/мин.}$$

$$T_o = \frac{L}{n_{ст.} \cdot S_{осм.}}, \text{ где}$$

$$L = l_1 + l + l_2 ;$$

$$l_1 = t \times \text{ctg } \varphi = 1,5 \times \text{ctg } 45^\circ = 1,5 \times 1,0 = 1,5 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{53}{500 \cdot 0,15} = 0,71 \text{ мин.}$$

$$l = \frac{D}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ мм}$$

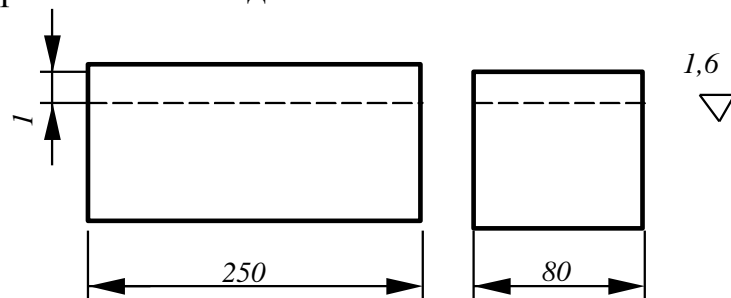
$$l_2 = 1 \dots 2 \text{ мм, принимаем } l_2 = 1,5 \text{ мм.}$$

$$L = 1,5 + 50 + 1,5 = 53 \text{ мм.}$$

### Методические рекомендации по выполнению заданий с 81 по 100

Выбрать режущий инструмент, рассчитать режимы резания и определить основное технологическое время при фрезеровании плоскости торцевой фрезой. Материал заготовки – серый чугун СЧ35, 320 НВ. Длина заготовки – 250 мм, ширина – 80 мм. припуск на обработку – 1 мм. Шероховатость обрабатываемой поверхности  $R_a = 1,6$  мкм.

Заготовка предварительно обработана. Обработка производится на вертикально-фрезерном станке модели 6Т13.



1. Режущий инструмент: фреза торцовая, ВК6.

Определяем диаметр фрезы по формуле:

$D_{фр.} = 1,6 B$ , где:

$B = 80 \text{ мм}$  – ширина фрезерования.

$D_{фр.} = 1,6 \times 80 = 128 \text{ мм.}$

По ГОСТ 29116-91 выбираем диаметр фрезы.

$$D_{\text{фр}} = 125 \text{ мм.}, Z = 8.$$

Группа обрабатываемого материала - IV.

Геометрия фрезы:

$$\gamma = 5^0$$

$$\alpha = 12^0$$

$$\gamma_1 = 5^0$$

$$\alpha_1 = 8^0$$

$$\omega = 10^0$$

$$\psi = 45^0$$

$$\psi_1 = 10^0$$

$$f = 1,5 \text{ мм} \quad - (1), \text{ с.223, т14.}$$

Определяем глубину резания

$$t = Z = \text{мм.}$$

Обработку производим за два рабочих хода, т.к. глубина резания при чистовом фрезеровании должна быть не более 0,5 мм. Следовательно:

$$t = Z/2 = 1,0/2 = 0,5 \text{ мм.} \quad i = 2 - \text{число рабочих ходов.}$$

Определяем подачу по таблицам справочника

$$S_{\text{зт.}} = 0,30 \text{ мм/зуб.} \quad - (1), \text{ с. 303, т.110.}$$

$$K_{\text{сзи}} = 0,85$$

$$K_{\text{сзф}} = 1,0$$

$$K_{\text{сзг}} = 0,25 \quad - (5), \text{ с.305, т.114}$$

$$S_{\text{зр.}} = S_{\text{зт.}} \times K_{\text{сзн}} \times K_{\text{сзф}} \times K_{\text{сзг}} = 0,30 \times 0,85 \times 1,0 \times 0,25 = 0,064 \text{ мм/зуб.}$$

$$V_{\text{т}} = 228 \text{ м/мин.} \quad - (1), \text{ с.307, т.116.}$$

$$K_{\text{vm}} = 0,71$$

$$K_{\text{ви}} = 1,0$$

$$K_{\text{вп}} = 1,0$$

$$K_{\text{вф}} = 1,1$$

$$K_{\text{во}} = 1,0$$

$$B_{\text{ф}} / B_{\text{н}} = 80/75 = 1,07 \quad - K_{\text{vb}} = 1,0$$

$$V_p = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{VII} \cdot K_{V\phi} \cdot K_{VO} \cdot K_{VB} =$$

$$228 \cdot 0,71 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 178 \text{ м/мин.}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D_{\phi p.}} = \frac{1000 \cdot 178}{3,14 \cdot 125} = 454 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{\text{ст.}} = 400 \text{ мин}^{-1} \quad - \quad \text{по паспорту станка.}$$

$$V_o = \frac{\pi D_{\phi p.} \cdot n_{\text{ст.}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 400}{1000} = 157 \text{ м/мин.}$$

$$S_{\text{мр}} = S_{\text{зр}} \times Z \times n_{\text{ст.}} = 0,064 \times 8 \times 400 = 205 \text{ мм/мин.}$$

$$S_{\text{м.ст.}} = 200 \text{ мм/мин.}$$

$$\dot{O}_i = \frac{L}{S_{\text{инд}}} \cdot i, \text{ где}$$

$$L = l_1 + l + l_2;$$

$$l_1 = D/2 = 125/2 = 63,5 \text{ мм}$$

$$l_2 = D_{\phi p.}/2 = 125/2 = 63,5 \text{ мм}, \quad l = 250 \text{ мм.}$$

$$L = 63,5 + 250 + 63,5 = 375 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{375}{200} \cdot 2 = 3,75 \text{ мин.}$$

## Методические рекомендации по выполнению заданий с 101 по 110

Выбрать режущий инструмент, назначить режимы резания и определить основное технологическое время при рассверливании сквозного отверстия Ø40мм под последующую обработку зенкером. Глубина отверстия 25мм. Диаметр предварительного просверленного отверстия 20мм. Материал заготовки сталь 20Х,  $\sigma_b = 600 \text{ МПа}$ .

Обработка производится на станке с ЧПУ модели 16А20Ф3.

**Режущий инструмент:** сверло спиральное, Ø40мм. Материал режущей части – Р6М5К5.

Группа обрабатываемого материала – VI – с.22, т.1 (1)

Геометрия резца:  $2\phi = 127^\circ; \gamma = 0^\circ; \alpha = 12^\circ; \omega = 35^\circ; \psi = 55^\circ$  – с.217, т.8 (1)

$$t = (D-d)/2 = (40-20)/2 = 10 \text{ мм}$$

$$S_{\text{от}} = 0,38 \text{ мм/об - с.267, т.64 (1)}$$

$$K_{sL} = 1,0$$

$$K_{sd} = 1,0$$

$$K_{si} = 1,0$$

$$K_{sj} = 1,0$$

$$K_{sm} = 0,75 - \text{с.267, т.65 (1)}$$

$$S_{op} = S_{от} \cdot K_{sp} \cdot K_{si} \cdot K_{sj} \cdot K_{sm} = 0,38 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 0,28 \text{ мм/об}$$

$$S_{ост} = S_{op} = 0,28 \text{ мм/об}$$

$$V_T = 32 \text{ м/мин} - \text{с.269, т.66 (1)}.$$

$$K_{vm} = 0,85 - \text{с.22, т.1 (1)}.$$

$$K_{vi} = 0,96$$

$$K_{vd} = 0,9$$

$$K_{vl} = 1,0$$

$$K_{vo} = 1,0 - \text{с.270, т.67 (1)}.$$

$$V_p = V_T \cdot K_{vm} \cdot K_{vi} \cdot K_{vd} \cdot K_{vl} \cdot K_{vo} = 32 \cdot 0,85 \cdot 0,96 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 23,5 \text{ м/мин}$$

При обработке деталей на станках с ЧПУ скорость резания необходимо увеличить на 25...30%

$$V_{чпу} = (1,25 \dots 1,30) \cdot V_p = (1,25 \dots 1,30) \cdot 23,5 \approx 30 \text{ м/мин}.$$

Определяем расчётную частоту вращения шпинделя

$$n_p = (1000 \cdot V_p) / (\pi D) = (1000 \cdot 30) / (3,14 \cdot 40) = 239 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{ст} = n_p = 239 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное технологическое время

$$T_o = L / (n_{ст} \cdot S_{ост})$$

$$L = l_1 + l + l_2$$

$$l_1 = t \cdot \text{ctg } \varphi = 10 \cdot \text{ctg}(127^\circ/2) = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ мм}$$

$$l = 25 \text{ мм}.$$

$$l_2 = 2 \text{ мм}$$

$$L = 5 + 25 + 2 = 32 \text{ мм}$$

$$T_o = 32 / (239 \cdot 0,28) = 0,48 \text{ мин}$$

## 5 СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основные:

1. Завистовский С.Э. Обработка материалов и инструмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Э. Завистовский. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014. — 448 с. — 978-985-503-342-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67673.html>
2. Золотухин П.И. Основные положения теории обработки металлов давлением [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.И. Золотухин, И.М. Володин. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 245 с. — 978-5-88247-624-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22928.html>

### Дополнительные:

1. Процессы формообразования и инструменты: [Текст] [учебник для вузов]. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 440 с
2. Справочник. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов. Под редакцией к. т. н. Баранчикова В. И. М. Машиностроение. 1990 г. - 400 с.