

Автор (Составитель):

Хомич Т.П. – преподаватель УО Оршанское ГПТУ №122

Рецензент:

Зулев А.А. – зам. директора по учебной работе УО «Оршанский государственный механико-экономический колледж», преподаватель высшей категории

Методические указания для практических работ разработаны в соответствии с программой предмета «Специальная технология».

Данный материал предназначен для ПТУЗ ведущих подготовку рабочих кадров по учебной специальности: 3-36 01 54 Механическая обработка металла на станках и линиях; единичная квалификация 3-36 01 54-54 Станочник широкого профиля.

***Рекомендовано к изданию экспертным советом
областного учебно-методического центра
Протокол № от г.***

Ответственный за выпуск: Морозов Н.С. - зав. основным кабинетом УМЦ

Отпечатано в УМЦ, тираж 30 экз.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Решение задач по определению режимов резания

Цель: Научить выполнять расчёты по определению рациональных режимов резания.

Оснащение: Справочные таблицы, исходные данные, чертежи деталей.

Теоретические сведения.

Режим резания, отвечающий экономической стойкости инструмента, называется рациональным. При его выборе руководствуются нормативными таблицами справочника и исходными данными; чертежом детали, родом и размерами заготовки, материалом и геометрией инструмента, паспортными сведениями о станке. Используя данные, назначают элементы режима резания в следующем порядке:

1. Глубина резания назначается с учетом величины припуска на обработку, жесткости и детали и точности обработки. При черновой обработке, желательно назначать глубину резания, соответствующую срезанию припуска за один проход. Количество проходов свыше одного следует допускать в исключительных случаях. При этом черновую обработку обычно выполняют с глубиной резания 2–5 мм;

При чистовой обработке глубину резания (t) назначают в зависимости от точности и шероховатости поверхности в пределах 0,5–2,0 мм на диаметр, а при обработке с шероховатостью поверхности менее $Ra\ 1,25$ –в пределах 0,1–0,4 мм.

2. Подачу выбирают из нормативных таблиц. При черновой обработке устанавливается с учетом: - жесткости системы - прочности детали, способа ее крепления (в патроне, в центрах); - установленной глубины резания; прочности режущего инструмента.

При чистовой обработке назначение подачи зависит от: - величины шероховатости обрабатываемой поверхности. Выбранную подачу корректируют по станку принимают ближайшую из имеющихся.

3. Скорость резания соответствующую экономической стойкости инструмента назначают из нормативных таблиц в зависимости от глубины резания, подачи, материала режущей части инструмента и его геометрии, от обрабатываемого материала, вида обработки (черновая или чистовая) и, охлаждения.

Если действительные скорости резания отличаются от нормативных, выбранную скорость резания умножают на поправочные коэффициенты (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5)

4. Зная скорость резания определяют частоту вращения шпинделя n (об/мин) по формуле

$$n = 320V/D,$$

и подбирают ближайшее меньшее или большее (не превышает 5% расчетного) значение по станку.

5. По принятой частоте вращения определяют действительную скорость резания по формуле

$$V = \pi Dn/1000 = Dn/320 \text{ (м/мин)}$$

где D - наибольший диаметр заготовки (детали), мм;

n - частота вращения заготовки в минуту об/мин.

6. При черновом точении режим резания проверяют по допустимой мощности или крутящему моменту на шпинделе станка по формулам:

$$N_{\text{рез.}} = Pz \cdot V / 60 \cdot 10^2 \text{ кДн} ; \quad M_{\text{рез.}} = Pz \cdot V / 2 \cdot 1000$$

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №1

Решение задач по определению режимов резания

Цель: Научиться выполнять расчёты по определению рациональных режимов резания. Пользоваться для их подбора справочной литературой

Оснащение: Справочные таблицы, исходные данные, чертежи деталей.

Задание:

Вариант №1. На токарно-винторезном станке 16К20 требуется обточить заготовку с диаметра 60мм до диаметра 54мм. Длинной 160мм из стали 45. Резец – проходной, отогнутый с пластижкой из твердого сплава Т15К6. Получить шероховатость поверхности Ra 6,3мкм, стойкость резца 45 мин. Обработка ведется с охлаждением. Определить экономическую скорость резания и уточнить ее по паспорту станка.

Вариант №2. На токарно-винторезном станке 16К20 требуется обточить заготовку с диаметра 50 мм до диаметра 42 мм. Длинной 160 мм из стали 20. Резец – проходной, отогнутый с пластижкой из твердого сплава Т15К6. Получить шероховатость поверхности Ra 6,3мкм, стойкость резца 45 мин. Обработка ведется с охлаждением. Определить экономическую скорость резания и уточнить ее по паспорту станка.

Вариант №3. На токарно-винторезном станке 16К20 требуется обточить заготовку с диаметра 40мм до диаметра 35мм. Длинной 100мм из серого чугуна (СЧ 36). Резец – проходной, отогнутый с пластижкой из твердого сплава ВК6. Получить шероховатость поверхности Ra 6,3мкм, стойкость резца 45 мин. Обработка ведется с охлаждением. Определить экономическую скорость резания и уточнить ее по паспорту станка.

Вариант №4. На токарно-винторезном станке 16К20 требуется обточить заготовку с диаметра 25мм до диаметра 23 мм. Длинной 180 мм из серого чугуна (СЧ 24). Резец – проходной, отогнутый с пластижкой из твердого сплава ВК6. Получить шероховатость поверхности Ra 2,5мкм, стойкость резца 45мин. Обработка ведется с охлаждением. Определить экономическую скорость резания и уточнить ее по паспорту станка.

Вариант №5. На токарно-винторезном станке 16К20 требуется обточить заготовку с диаметра 30мм до диаметра 28 мм. Длинной 80 мм из стали 45. Резец – проходной, отогнутый с пластижкой из твердого сплава Т5К10. Получить шероховатость поверхности Ra 2,5мкм, стойкость резца 45мин. Обработка ведется с охлаждением. Определить экономическую скорость резания и уточнить ее по паспорту станка.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Определение частоты вращения шпинделя по заданной скорости резания. Выбор количества переходов, глубины резания для конкретных условий обработки

Цель работы: Научить подбирать режимы резания и определять количество переходов в зависимости от конкретных условий обработки.

Оснащение: Рабочий чертеж детали; справочные таблицы, исходные данные.

Задание: Требуется выбрать припуск на обработку, подачу, определить глубину резания, частоту вращения шпинделя при обтачивании цилиндрической поверхности и подрезание торца на токарно-винторезном станке 16К20. Резец – проходной, отогнутый с пластижкой из твердого сплава Т15К6.

Порядок выполнения работы

Ознакомление с чертежом детали и внесение, данных в отчетную таблицу №1.

Выбор припусков и подачи по справочным таблицам.

Расчет режимов резания и заполнение отчетной таблицы №2.

Теоретические сведения.

Элементами режима резания является: глубина резания, подача и скорость резания. Для достижения высокой производительности казалось бы целесообразно работать с наибольшим режимом резания. Однако его величина ограничивается режущими возможностями резца. Поэтому режим резания должен быть не наибольшим, а наивыгоднейшим для данных условий обработки. С этой целью при выборе его элементов рекомендуется принимать сначала глубину резания t , затем подачу S , после этого скорость резания. В заключение требуемую частоту вращения n . Этот порядок действий можно изобразить так:

$$t \text{ — } S \text{ — } V \text{ — } n$$

Припуск – лишний слой металла, снимаемый с заготовки.

Припуски на черновое и чистовое обтачивание цилиндрических поверхностей, подрезание торцов и уступов в зависимости от диаметра и длины обрабатываемой поверхности указаны в таб.3.14 -3.15; 3.17.

Глубина резания t (мм) – это толщина слоя металла срезаемого за один проход инструмента. При обтачивании она определяется по формуле:

$$t = D - d/2$$

где D - диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

d - диаметр обработанной поверхности, мм

Глубина резания назначается с учетом величины припуска на обработку. При черновой обработке, желательно назначать глубину резания, соответствующую срезанию припуска за один проход. Количество переходов свыше одного следует

допускать в исключительных случаях. При этом черновую обработку обычно выполняют с глубиной резания 2 – 5 мм;

При чистовой обработке глубину резания (t) назначают в зависимости от точности и шероховатости поверхности в пределах 0,5 – 2,0 мм на диаметр, а при обработке с шероховатостью поверхности менее Ra 1,25 – в пределах 0,1 – 0,4 мм.

При подрезании торцов глубина резания определяется по формуле:

$$t = L - l$$

где L – длина заготовки;

l – длина детали.

Выбор подачи.

При черновой обработке она устанавливается с учетом:

- жесткости системы - прочности детали, способа ее крепления (в патроне, в центрах);
- установленной глубины резания; прочности режущего инструмента.

При чистовой обработке назначение подачи зависит от:

- величины шероховатости обрабатываемой поверхности;

Подача S - величина перемещения инструмента за один оборот заготовки.

Измеряется в **мм/об**.

Скорость резания (V)- путь, который проходит наиболее удаленная от оси вращения точка поверхности резания относительно резца в минуту. Измеряется в **м/мин**.

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \pi Dn / 1000 = Dn / 320$$

где D - наибольший диаметр заготовки (детали), мм;

n - частота вращения заготовки в минуту об/мин.

Скорость резания зависит от глубины резания, подачи, материала режущей части инструмента и его геометрии, от обрабатываемого материала, вида обработки и, охлаждения

Зная скорость резания определяют **частоту вращения шпинделя n (об/мин)** по формуле

$$n = 320V/D,$$

где V - скорость резания, м/мин;

D - наибольший диаметр обрабатываемой поверхности.

Частота вращения шпинделя n – число оборотов шпинделя в минуту. Измеряется **об/мин**.

ОТЧЁТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №2

Определение частоты вращения шпинделя по заданной скорости резания. Выбор количества переходов, глубины резания для конкретных условий обработки

Цель: 1. Приобретение навыков работы со справочными таблицами, чтение чертежей
2. Приобретение навыков выбора и расчета режимов резания.

Оснащение: Рабочий чертеж детали; справочные таблицы, исходные данные.

Задание:

1. Ознакомиться с чертежом детали и внести данные в отчетную таблицу №1.
(Применять рабочие чертежи деталей изготавливаемых в учебных мастерских)
2. Выбрать диаметр заготовки по таблице 3.15. Приложение №1
3. Выбрать припуск на черновое обтачивание, чистовое обтачивание чистовое подрезание торцов по таб.3.14 - таб. 3.15 и таб. 3.17
4. Выбрать подачу по справочным таблицам 3.19-3.20
Данные занести в таблицу №2.
5. Рассчитать глубину резания и частоту вращения шпинделя по формулам. Расчетные данные занести в таблицу №2

Исходные данные: Станок токарно-винторезный 16К20; резец - проходной отогнутый с пластижкой из твердого сплава Т15К6; скорость резания при черновой обработке $V=100-140$ м/мин (сталь); $V=60-70$ м/мин (чугун)/При чистовой обработке $V=150-200$ м/мин (сталь); $V=80-100$ м/мин (чугун).

Таблица 1

№ Варианта	Наименование детали	Материал	Диаметр обрабатываемой поверхности d (мм)	Длина обрабатываемой поверхности L (мм)	Параметр шероховатости (мкм)
	1	2	4	5	6
1	Вал				
2	Винт				
3	Стойка				
4	Штырь				
5	Шпонка				

Таблица №2

Вид обработки	Дано			Результаты расчетов				
	d (мм)	L мм	V м/мин	Диаметр заготовки D(мм)	Припуск	t мм	S мм/об	n об/мин
Черновое обтачивание								
Чистовое обтачивание								
Чистовое подрезание торца								

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит величина выбираемой глубины резания?
2. Какой фактор оказывает основное влияние на выбор величины подачи?
3. В какой последовательности выбирают режим резания?

Таблица 3.14.

Диаметр детали, мм	Длина, мм					
	До 100	100-400	400-800	800-1200	1200-1600	1600-2000
6-18	3,0	3,5	4,0	-	-	-
18-30	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	-
30-50	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0
50-80	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5	7,0
80-120	5,5	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0
120-200	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0	10,0

Примечания. Полученный диаметр заготовки округляется до ближайшего размера проката по стандарту.

Таблица 3.15.

Диаметр детали, мм	Длина, детали, мм					
	До 100	100-400	400-800	800-1200	1200-1600	1600-2000
6-18	1,2	1,5	1,5	-	-	-
18-30	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	-
30-50	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0
50-80	2,0	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0
80-120	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
120-200	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5

Примечание. В случае обработки участков детали наибольшего диаметра в две операции (черновым и чистовым точением) к припускам, указанным в таблице следует добавить припуски на чистовое обтачивание.

Таблица 3.20

**Подача (мм/об) при чистовом обтачивании твердосплавными и
быстрорежущими резцами**

Параметр шероховатости, мкм	Обрабатываемый материал	Радиус при вершине резца, мм		
		0,5	1,0	2,0
Rz = 40... 20	Сталь	0,40...0,55	0,55...0,65	0,65...0,70
	Чугун и медные сплавы	0,25...0,40	0,40... 0,50	0,50
Rz=20...10	Сталь	0,20...0,30	0,30...0,45	0,35...0,50
	Чугун и медные сплавы	0,15...0,25	0,20...0,40	0,35...0,50
Ra= 2,5 ...1,25	Сталь	0,11...0,18	0,14...0,24	0,18...0,32
	Чугун и медные сплавы	0,10...0,15	0,12...0,20	0,20...0,35
Ra = 1,25...0,63	Сталь	0,06...0,12	0,11. ...0,16	0,12...0,18
	Чугун и медные сплавы	0,05...0,10	0,09...0,14	0,11...0,16

- Примечания:** 1. Значения подач даны для резцов с вспомогательным углом в плане $\varphi = 10... 15^\circ$, при уменьш. его до 5° величина подачи может быть, повышена до 20%
2. При чистовой обработке стали, со скоростью резания менее 50 м/мин табличное значение подачи следует умножить на коэффициент 0,8; при скоростях резания выше 100 м/мин (также при обработке стали) табличное значение подачи следует увеличить в 1,2 раза..
3. В зависимости от предела прочности стальной заготовки табличное значение подачи корректируют умножением на коэффициент 0,7 при $\sigma_{вр}$ до 500 МПа, на 0,75 при $\sigma_{вр}$ 500...700 МПа и на 1,25 при $\sigma_{вр}$ 900... 1100 МПа.

Таблица 3.19

**Подача (мм/об) при черновом обтачивании стали твердосплавными и
быстрорежущими резцами**

Поперечное сечение стержня резца ВхН, мм	Диаметр детали, мм, не более	Глубина резания t, мм			
		3	5	8	12
16x25	40	0,4...0,5	0,3...0,4	—	—
	60	0,5...0,7	0,4...0,6	0,3...0,5	—
	100	0,6...0,9	0,5...0,7	0,5...0,6	0,4...0,5
	400	0,8... 1,2	0,7... 1,0	0,6...0,8	0,5...0,6
20x30	40	0,4...0,5	0,3...0,4	—	—
	60	0,6...0,7	0,5...0,7	0,4...0,6	—
25x25	100	0,8...1,0	0,7...0,9	0,5...0,7	0,4...0,7
	600	1,2...1,4	1,0...1,2	0,8... 1,0	0,6...0,9
25x40	60	0,6...0,9	0,5 ...0,8	0,4...0,7	—
Более	100 и более	0,8... 1,2	0,7... 1,1	0,6...0,9	0,5...0,8

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Определение по таблицам диаметров стержня в зависимости от обрабатываемого материала и параметров резьбы, и отверстий для нарезки резьбы метчиками и плашками. Контроль резьбы визуальный и резьбомером.

Цель работы: 1. Сформировать умения подбирать по таблице диаметры стержней и отверстий под нарезку резьб метчиками и плашками.
2. Выполнять элементарные контрольные операции.

Задачи: - Определять по таблицам диаметры стержня и отверстий в зависимости от обрабатываемого материала и параметров резьбы.
- Выполнять контроль резьбы визуальный и резьбомером.

Оснащение: Справочные таблицы; детали с резьбовой поверхностью; резьбовые шаблоны.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь справочными таблицами выбрать диаметр стержня и диаметр отверстия. Заполнить отчетную таблицу № 1
2. Провести визуальный контроль резьбовой поверхности.
3. Проверить шаг резьбы и угол профиля резьбовым шаблоном.

Краткие теоретические сведения

Резьба служит для соединения деталей между собой (крепежная) и для передачи движения.

По системе размерности резьбы делится на метрические ($\alpha=60^\circ$) и дюймовые ($\alpha=55^\circ$). **Метрическую резьбу** выполняют с крупным и мелким шагом. Каждому наружному диаметру соответствует только один крупный шаг и несколько мелких.

Исходный профиль метрической резьбы - треугольный с плоскосрезанными вершинами, угол профиля 60° . Все размеры выражены в миллиметрах.

Дюймовая - профиль треугольный с плоскосрезанными вершинами. Все размеры выражены в дюймах (1 дюйм=25,4мм), а вместо шага указывается число ниток на длине в 1 дюйм.

Трубная резьба, как и дюймовая, имеет треугольный профиль с углом 55° . Она применяется в газовых и водопроводных трубах, а также муфтах, служащих для плотного соединения этих труб.

Круглые плашки применяют для нарезки наружных резьб треугольного профиля. Пределы размеров выполняемых резьб ограничивается механическими свойствами обрабатываемого металла. На стальных деталях круглыми плашками нарезают резьбы с шагом до 2мм. Для более мягких цветных металлов этот предел может быть увеличен.

Подготовка заготовок под резьбу.

Подготовка стержня.

Заготовку обтачивают до размера несколько меньше, чем наружный диаметр резьбы, на величину частичного выдавливания металла при резании. Установлено примерное числовое значение такого занижения, которое определяется из формулы

$$D = 0,1P, \text{ где } P - \text{ шаг резьбы, мм.}$$

Более точно диаметр стержня под резьбу определяют по таблицам 7.54-7.56 справочника.

Подготовка отверстия.

Метчики служат для нарезания внутренних резьб треугольного профиля.

Отверстия в заготовках под резьб $d_{св}$ для отверстий под метрические резьбы с учетом частичного выдавливания металла при резании определяется по формуле

$$d_{св} = d - P,$$

где d - наружный диаметр резьбы, мм;

P - шаг резьбы, мм.

Для дюймовых и трубных резьб диаметры приведены в таблицах.

Измерение и контроль резьб. Резьба характеризуется несколькими элементами, поэтому для определения точности ее выполнения используются два метода: комплексный, когда контроль всех элементов ведется одновременно. Комплексный метод контроля осуществляется резьбовыми калибрами - пробками и кольцами. Поэлементный, когда каждый элемент измеряется отдельно.

Шаг резьбы и угол профиля можно определить резьбовыми шаблонами. Средний диаметр резьбы измеряют резьбовым микрометром.

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №3

Определение по таблицам диаметров стержня и отверстий для нарезки резьбы метчиками и плашками. Контроль резьбы.

Цель: Сформировать умения подбирать по таблице диаметры стержней и отверстий под нарезку резьб метчиками и плашками, выполнять элементарные контрольные операции.

Оснащение: Справочные таблицы; детали с резьбовой поверхностью; резьбовые шаблоны.

Порядок выполнения работы.

1. Пользуясь справочными таблицами 6.3, 6.4, 6.16 - 6.19 (приложение 1) выбрать диаметр стержня и диаметр отверстия.

Таблица №1

Резьбы			d ст (мм)	d св (мм)
Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3		
1	2	3	4	5
M 10-6h	M 12-6h	M 33-6h		
3/16'	3/8'	5/8'		
M 6x0,5	M 14x1,5	M8x1		
G1/4	G1/8'	G7/8		
M10-6H	M12-6H	M33-6H		

2. Провести визуальный контроль резьбовой поверхности и сделать вывод о ее годности.

Таблица №2

№ детали	Вид брака	Причины	Годность
1	2	3	4

Таблица №3

3. Проверить шаг резьбы и угол профиля резьбовым шаблоном.

№ детали	Угол профиля α , град.	Шаг резьбы P, мм

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Что называется шагом резьбы?
2. Какие элементы резьбы определяют точность и характер резьбового соединения?
3. Какие резьбы обладают большей способностью к самоторможению?

Таблица 6.16

**Диаметры сверл (мм) под нарезание метрической резьбы с крупным шагом
(ГОСТ 9150—81)**

d	<i>d_{св.}</i>		<i>d</i>	<i>d_{св.}</i>	d	<i>d_{св.}</i>		<i>d</i>	<i>d_{св.}</i>
1	0,75		3	2,5	10	8,5		27	23,9
1,1	0,85		3,5	2,9	11	9,5		30	26,4
1,2	0,95		4	3,3	12	10,2		33	29,4
1,4	1,1		4,5	3,8	14	12		36	31,9
1,6	1,25		5	4,2	16	14		39	34,9
1,8	1,45		6	5	18	15,4		42	37,4
2	1,6		7	6	20	17,4		45	40,4
2,2	1,75		8	6,7	22	19,4		48	42,8
2,5	2,05		9	7,7	24	20,9		52	46,8
Примечание, <i>d</i> — наружный диаметр резьбы.									

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Подбор сменных зубчатых колес для настройки станка на шаг нарезаемой резьбы

Цель работы: Закрепить знания и сформировать умения подбирать сменные зубчатые колеса для настройки станка на шаг нарезаемой резьбы.

Оснащение: Исходные данные.

Задание.

1. Настроить токарно-винторезный станок без коробки подач для нарезания резьбы метрической, повышенной точности с шагами P_p с помощью сменных колес гитары на станке с шагом ходового винта $P_{х.в.}=12\text{мм}$ при передаточном отношении реверса $I_p=1$. Исходные данные выбрать по-своему варианту из таблицы № 1.

Теоретические сведения.

Умения нарезать резьбы резцом - один из основных критериев, определяющий уровень квалификации токаря. Нарезание резьбы резцом требует жесткого согласования двух движений — вращения детали и осевого (продольного) перемещения резца). В противном случае будет нарезана резьба не заданного шага, а какая - то другая. С помощью коробки подач и сменных колес гитары токарно-винторезные станки настраивают на любой шаг стандартных резьб. Кроме того, в большинстве станков предусмотрена настройка на шаги точных и специальных резьб, используя лишь гитару сменных колес. В этом случае вращение от шпинделя на ходовой винт осуществляется через реверс и сменные колеса гитары. Настройка выполняется подбором чисел зубьев сменных колес. Станки имеют ограниченное число сменных зубчатых колес, а поэтому необходимо обеспечить расчетное передаточное отношение гитары за счет зубчатых колес, входящих в комплект.

Для нарезания резьбы цепь движения подачи должна быть настроена так, чтобы суппорт за каждый оборот шпинделя переместился продольно на шаг резьбы P . Передаточное отношение сменных колес гитары I_g , определяют по формуле:

$$I_g = P_p / P_{х.в.} \cdot I_p \quad (1)$$

где P_p - шаг нарезаемой резьбы, мм

$P_{х.в.}$ - шаг ходового винта, мм

I_p — передаточное отношение реверса

Передача сменных колес гитары осуществляется одной парой зубчатых колес (простой зубчатой передачей)

$$I_g = Z_1 / Z_2 \quad (2)$$

или двумя парами зубчатых колес (сложной зубчатой передачей)

$$\frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \quad (3)$$

По формуле (2) и (3) подбирают для **Иг** числа зубьев сменных колес умножением числителя и знаменателя на одно и то же число. Результатом этого умножения должны быть соответствующие количества зубьев колес в нормальном наборе.

К токарно-винторезным станкам прикладываются наборы зубчатых колес, в частности пятковых, числа зубьев которых кратны 5:

20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	75
80	85	90	95	100	105	ПО	115	120	127	

Последнее колесо предназначено для нарезания дюймовой резьбы на станке с метрическим ходовым винтом.

Подобранные в результате расчета колоса сложной передачи могут не сцепиться, если одно из них окажется слишком большим по диаметру и упрется в палец гитары. Поэтому, прежде чем установить их на станок, передачу проверяют на сцепляемость, которая обеспечивается при следующих условиях

$$Z1 + Z2 \geq Z2 + 15$$

$$Z1 + Z3 \geq Z1 + 15$$

где **Z1** и **Z3** - числа зубьев ведущих колес; **Z2** и **Z4** - числа зубьев ведомых колес. Ведущее колесо **Z1** устанавливается на вал реверса, последнее ведомое колесо **Z4** на вал коробки подач. Колеса **Z1, Z3** закрепляются на общей втулке и устанавливаются на палец гитары.

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях можно выключить маточную гайку при нарезании резьб резцами для ускоренного возвращения суппорта в исходное положение?
2. Каким должно быть соотношение между частотой вращения заготовки (шпинделя) и перемещением суппорта при наладке станка на нарезание резьбы резцом?
3. Как преобразовать найденное по формуле $Iг = Pp / Pх.в \cdot Ир$ передаточное отношение зубчатых колёс гитары для получения чисел зубьев, имеющих в наборе?
4. Для какой цели современные токарные станки имеют постоянные наборы зубчатых колёс гитары?

Отчет по практической работе №4

Тема: Подбор сменных колес для настройки станка на шаг нарезаемой резьбы

Цель: Закрепить знания при подборе сменных зубчатых колес для настройки станка на шаг нарезаемой резьбы.

Оснащение. Исходные данные

Порядок выполнения работы

1. Подготовить таблицу №1 с числовыми значениями по своему варианту.
2. Подобрать числа зубьев сменных колес гитары.
3. Проверить сцепляемость колес для сложных передач.
4. Указать места установки зубчатых колес на станке

Таблица №1

Номер варианта	Дано			Формула настройки станка	Передачное отношение гитары	Z1	Z2	Z3	Z4	Проверка сцепляемости зубчатых колёс
	Pp	Px.v.	Pp (дюймах)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,5	12	3 нитки на 1"							
2	0,75	12	4 нитки на 1"							
3	1,75	12	5 нитки на 1"							
4	3	12	6 нитки на 1"							
5	4	10	7 ниток на 1"							
6	7	10	24 нитки на 1"							
7	9	10	8 нитки на 1"							
8	21	12	9 нитки на 1"							
9	6	12	11 ниток на 1"							
10	2,5	12	12 ниток на 1"							

Вывод:

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Расчет конусности и уклона. Подбор инструмента и приспособлений для обработки конических поверхностей заданных параметров

Цель работы. Закрепить знания и сформировать умения выполнять расчёт конусности и уклона, выбирать инструмент и приспособления.

Задачи.

- Выполнять расчет конусности и уклона.
- Подбирать соответствующие приспособления и инструмент.
- Выбирать способ обработки конической поверхности

Оснащение. Эскиз хвостовой части образца (инструмента); исходные данные.

Задание.

1. Выполнить эскизом хвостовой части образца (инструмента).
2. Подготовить таблицу №1 с числовыми значениями элементов конуса по своему варианту
3. Рассчитать конусность, уклон и вписать в таблицу №1.
4. Обозначить на эскизе следующие параметры: D, d, L, l, K .
5. Определить способ обработки конической поверхности по заданным параметрам.
6. Подобрать инструмент режущий и мерительный и приспособления для обработки данного конуса по заданным параметрам

Теоретические сведения.

Для получения конической поверхности необходимо, чтобы при вращении заготовки вершина резца перемещалась не параллельно, а под некоторым углом к оси центров. Этот угол должен быть равен углу уклона конуса α .

Конические поверхности характеризуются следующими элементами: углом конуса 2α -между двумя образующими, лежащими в одной плоскости, проходящей через ось, углом уклона конуса α -между осью и образующей конуса, уклоном U -тангенсом угла уклона

$$U = \operatorname{tg} \alpha = D - d / 2l$$

конусностью, или удвоенным уклоном

$$K = D - d / l.$$

Универсальный способ получения конических поверхностей - обработка при повернутых салазках суппорта. Поворотную плиту суппорта вместе с верхними салазками поворачивают относительно поперечных салазок, ослабив гайки винтов крепления плиты. Угол поворота контролируют по делениям на плите.

Длинные наружные конические поверхности (с углом уклона не более 10 градусов) обрабатывают способом смещения корпуса задней бабки относительно ее плиты. Заготовка устанавливается в центрах, вращается с помощью поводкового патрона и хомутика. Смещения корпуса задней бабки определяется по формуле

$$h(s) = L \operatorname{tg} \alpha$$

$$h(s) = LD - d / 2l$$

$$h(s) = L K / 2 .$$

Допускается смещения корпуса задней бабки на величину ∓ 15 мм.

Отчет по практической работе №5

Расчет конусности и уклона. Подбор инструмента и приспособлений для обработки конических поверхностей заданных параметров

- Цель:** 1. Закрепить знания и сформировать умения выполнять расчет конусности и уклона;
2. Выбирать способ обработки конической поверхности, инструмент и приспособления по заданным параметрам.

Оснащение. Эскиз хвостовой части образца (инструмента); исходные данные.

Порядок выполнения работы.

1. Выполнить эскизом хвостовой части образца (инструмента).
2. Подготовить таблицу №1 с числовыми значениями элементов конуса по своему варианту/
3. Рассчитать конусность, уклон и вписать в таблицу №1.
4. Обозначить на эскизе следующие параметры: D, d, L, l, K .
5. Определить способ обработки конической поверхности по заданным параметрам.
6. Подобрать инструмент режущий и мерительный и приспособления для обработки данного конуса по заданным параметрам

Таблица №1

Номер варианта	Дано				Требуется определить		
	D , мм	d , мм	L , мм	l , мм	α/h	Конусность K	Уклон конуса U
1	2	3	4	5	6	7	8
1	35	30	190	100			
2	40	35	200	120			
3	45	40	220	130			
4	52	48	90	50			
5	64	59	150	80			
6	84	77	240	180			

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Какое минимальное число параметров конуса необходимо знать для его изготовления?
2. Чему должен быть равен угол в плане у широкого резца?
3. Перечислите преимущества и недостатки обработки конической поверхности смещением корпуса задней бабки.
4. Какими инструментами можно измерить угол конуса?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Изучение технологических процессов токарной обработки деталей. Оформление технологического маршрута

Цель работы. Научить применять знания технологии токарной обработки при оформлении конкретного технологического маршрута.

Оснащение. Чертежи деталей.

Порядок выполнения работы

1. Подготовить по данному технологическому маршруту табл. № 1.
2. На основе имеющихся данных занумеровать в таблице операции, установовы и переходы.
3. Сформировать содержание установов и переходов.
4. Выполнить на все переходы технологического процесса эскизы на обработку.
5. Указать применяемые приспособления, режущие и измерительные инструменты.
6. Оформить технологический маршрут токарной обработки детали по варианту

Теоретические сведения

Для производственного предприятия основным технологическим документом служит маршрутно-операционная карта предусмотренная ЕСТД (единой системой технологической документации по ГОСТ 3.1118-82 1.0 операции переходы обозначать арабскими цифрами 1,2,3,и т.д., установовы прописными буквами русского алфавита А,Б,В.

2. В графе «Содержание установов и переходов» указания выражать глаголом в повелительной форме: установить, закрепить, обточить, снять фаску, сверлить.

3. В графе «Схемы установов» заготовка изображается в произвольном масштабе из стадии завершения операционной обработки, обрабатываемые поверхности, которых обводят сплошными линиями увеличенной толщиной (в2-3 раза толще основной линии чертежа). Кроме того, на схемах указываются размеры, подлежащие выполнению в данной операции и схема базирования заготовки.

Способы обработки выбираются по принципу наибольшей производительности. Подрезание торцов желательно выполнять наиболее стойким проходным резцом.

Точные цилиндрические участки следует обрабатывать черновым и чистовым точением. Все остальные поверхности, имеющие свободные размеры, целесообразно выполнять только черновым точением за наименьшее количество рабочих ходов. Для окончательной обработки тех поверхностей, которые должны иметь точное взаимное расположение, принимается технологическая база - центровые отверстия.

Технологическая база для подрезания торцов и центрование торцов черновая цилиндрическая поверхность заготовки.

№ варианта	Наименование детали
1	Вал
2	Винт
3	Стойка
4	Болт
5	Гайка
6	Штырь

Контрольные вопросы

1. При каком типе производства выгодно использовать универсальное оборудование, универсальную оснастку и стандартный измерительный инструмент?
2. Какой параметр определяет способ обработки заготовки на одном и том же станке за одну операцию и за несколько операций?
3. Что входит в понятие «технологические возможности станка»?
4. Какая установочная база является черновой?
5. В чем заключается принцип единства баз?

Отчет по практической работе №6

Изучение технологических процессов токарной обработки деталей. Оформление технологического маршрута

Цель работы. Приобретение практических навыков и применение знаний технологии токарной обработки при оформлении технологического маршрута токарной обработки.

Оснащение: Чертежи деталей.

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с чертежом детали и внести данные в маршрутно-операционную карту.
2. Занумеровать в таблице операции, установы и переходы.
3. Сформировать содержание установов и переходов.
4. Выполнить на все переходы технологического процесса эскизы на обработку.
5. Указать применяемые приспособления, режущие и измерительные инструменты.
6. Оформить технологический маршрут токарной обработки детали по варианту.

Таблица №1

Оформление технологического маршрута токарной обработки

				Наименование детали			
				Номер чертежа			
				Материал			
				Род и размер заготовки		Прокат	
				Количество деталей в партии		1	
				Тип и модель станка		16К20	
Операция	Установ	Переход	Содержание установов и переходов	Схемы установов и переходов	Приспособлен.	Инструмент	
						Реж.	Измер.
1	2	3		4	5	6	7

Практическая работа №7

Расчеты для наладки универсальных делительных головок на простое и дифференциальное деление

Цель работы: Закрепить умения выполнять расчеты для наладки УДГ на простое и дифференциальное деление.

Оснащение: Исходные данные.

Задание

1. Выбрать метод деления и настроить УДГ на заданное число делений при фрезеровании зубчатого колеса.

Теоретические сведения.

Существует три способа деления заготовок с помощью универсально делительных головок: непосредственный, простой, дифференциальный.

При простом методе деления число оборотов рукоятки, выбор ряда отверстий на боковом делительном диске и числа делений между ними определяется по формуле

$$n = N / z$$

где n - число оборотов рукоятки относительно бокового делительного диска;

N - характеристика делительной головки;

z - число делений на которое необходимо разделить заготовку.

Способ дифференциального деления применяют, когда нельзя делить способом простого деления.

При выполнении дифференциального деления боковой делительный диск следует освободить от зажима, а шпиндель установить в строго горизонтальное положение. Кроме этого необходимо рассчитать число оборотов рукоятки, установить требуемую окружность с определенным числом отверстий делительного диска, число делений, передаточное отношение сменных зубчатых колес, число их зубьев и направление вращения диска.

Число оборотов рукоятки определяется по формуле:

$$n = N/x$$

где n - число оборотов рукоятки относительно бокового делительного диска;

N - характеристика делительной головки;

x - условное число, ближайшее к заданному.

Передаточное отношение сменных колес гитары рассчитывается по формуле:

$$U_r = N(x-z)/x$$

где z - число на которое необходимо разделить заготовку.

По передаточному отношению определяют число зубьев зубчатых колес. К делительным головкам прилагается комплект зубчатых колес с числом зубьев

25(2шт.)	130	35	40	50	55	60	70	80	90	100
----------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Направление делительного диска зависит от величины принятого условного числа- x .

При $x > Z$, направление вращения диска и рукоятки совпадают.

При $x < Z$, направление вращения диска и рукоятки не совпадают.

Отчет по практической работе №7

Расчеты для наладки универсальных делительных головок на простое и дифференциальное деление

Цель работы: Закрепить умения выполнять расчеты для наладки УДГ на простое и дифференциальное деление.

Оснащение. Исходные данные.

Задание.

1. Выбрать метод деления и настроить УДГ на заданное число делений при фрезеровании зубчатого колеса. (значение Z выбрать по варианту)

Порядок выполнения работы

1. Выбрать значение Z по своему варианту.
2. Выбрать метод деления
3. Определить число оборотов рукоятки.
4. Рассчитать передаточное отношение гитары
5. По передаточному отношению подобрать числа зубьев сменных колес гитары.
6. Выполнить схемы настройки гитары
7. Указать места установки зубчатых колес на гитаре.

Таблица №1

№ варианта	Число зубьев зубчатых колес Z
1	3,113
2	7,137
3	3,117
4	11,121
5	13,127
6	14,139
7	18,143
8	24,167
9	26,179
10	28,213

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Что называется характеристикой делительной головки?
2. Для чего служит раздвижной сектор на боковом делительном диске?
3. Сущность способа простого деления.
4. Как передается вращение боковому делительному диску при дифференциальном делении?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Разбор операционных карт обработки различных поверхностей на шлифовальных станках

Цель: Научить читать и анализировать операционные карты.

Оснащение. Технологические процессы, отчётные бланки.

Задание. Самостоятельная работа по чтению технологического процесса, оформление результатов работы

Теоретические сведения.

Технологический процесс может быть проектным, маршрутным, операционным, маршрутно-операционным.

Технологический процесс, выполняемый по документации, в которой содержание операций излагается с указанием переходов и режимов обработки, называется операционно-технологическим процессом. Существует так же комбинированный вид маршрутно-операционно технологического процесса, когда в документации содержание отдельных операций излагается без указания переходов и режимов резания.. Описание технологических операций изготовления изделия в их технологической последовательности приводит с соблюдением правил записи этих операций и их кодированием.

Операции обработки резанием разбиты на группы операций. Каждой группе присвоены определённые номера 14 – токарная, 36 – фрезерная, 12 – сверлильная, 16 – шлифовальная.

При записи содержания операций используют установленные ключевые слова технологических переходов и их условные коды

33- шлифовать, 31- хонинговать, 81 – закрепить, 82- настроить, 83- переустановить, 90- снять, 91- установить.

Маршрутная карта — это документ, содержащий описание операций технологического процесса изготовления или восстановления детали изделия (включая контроль и перемещения) в их технологической последовательности. В маршрутной карте указывают данные об оборудовании, оснастке, материальных и трудовых затратах.

Наименование операции обработки резанием в маршрутной карте должно быть записано в соответствии с терминами группы операций, например, токарная

№	Наименование операции	№	Наименование операции
1	Агрегатная	20	Хонинговальная
2	Долбежная	21	Абразивно-обрезная
3	Зубодолбежная	22	Токарно-винторезная
4	Зубозакругляющая	23	Токарно-револьверная
5	Зубонакатная	24	Фрезерная
6	Зубофрезерная	25	Расточная
7	Зубошевинговальная	26	Вертикально-сверлильная
8	Зубопритирочная	27	Шлифовальная
9	Зубо шлифовальная	28	Вертикально-протяжная
10	Шлиценакатная	29	Горизонтально-протяжная
11	Шлицефрезерная	30	Резьбонакатная

Отчет по практической работе №8

Разбор операционных карт обработки различных поверхностей на шлифовальных станках

Цель: Научить читать и анализировать операционные карты обработки различных поверхностей на шлифовальных станках.

Оснащение. Технологические процессы обработки (операционные карты), отчётные бланки.

Задание №1

Выписать из технологического процесса номер графы, в которой содержится следующее:

№ п/п	Содержание граф технологического процесса	Наименование графы (условное обозначение)
1.1.	Наименование детали	
1.2.	Наименование и марка материала	
1.3.	Масса детали	
1.4.	Вид заготовки	
1.5.	Профиль и размер заготовки	
1.6.	Количество заготовок, деталей	
1.7.	Номер операции	
1.8.	Наименование операции	
1.9.	Степень механизации	
1.10.	Коэффициент расхода материала	
1.11.	Норма расхода материала на одну деталь	

Задание №2

Выписать из операционной технологической карты

№ п/п	Содержание граф технологического процесса	Наименование графы (условное обозначение)
2.1.	Твердость заготовки	
2.2.	Наименование операции	
2.3.	Наименование и модель оборудования	
2.4.	Режим обработки: подача, частота вращения заготовки, скорость резания	
2.5.	Наименование и марка материала	
2.6.	Приспособления	
2.7.	Размер и характеристику круга	
2.8.	Контрольный инструмент	

Вывод:

Контрольные вопросы.

1. Расскажите о назначении технологических документов.
2. В какой последовательности выбираются режимы при плоском шлифовании?
3. Всегда ли нужно выбирать более крупную зернистость круга для повышения производительности съёма металла?
4. Почему при больших съёмах металла, а также при плоском шлифовании лучше работают круги с открытой структурой

Практическая работа №9

Контроль обработанных поверхностей. Анализ дефектов обработки и способы их предупреждения. Выполнение контрольных замеров, определение качества и точности обработки

Цель: Научить выполнять контрольные замеры с целью определения качества и точности обработки.

Оснащение: Рабочие чертежи и образцы деталей, измерительный инструмент

Теоретические сведения

На сверлильных станках можно выполнять не только сверление, но и другие технологические операции дальнейшей обработки отверстий. На современных станках выполняют так же рассверливание отверстий на большой диаметр, зенкерование, зенкование, развертывание, раскатывание отверстий специальными оправками, нарезание внутренних резьб метчиками, цекование. Технологические возможности сверлильных станков не исчерпываются перечисленными работами.

Сверление обеспечивает 12-13 квалитет и шероховатость Ra 6,3-15.

Точность зенкерования 11-13-го квалитета при шероховатости Ra 10-15мкм. Развертывание - чистовая обработка отверстий с точностью 7-11-го квалитета и шероховатостью Ra 1,25-5мкм.

Дефекты обработки при сверлении.

Увод сверла от заданной оси, разбивка отверстия по диаметру, неудовлетворительная шероховатость обработанной поверхности, смещения оси отверстия от базовых поверхностей

Причины сверла от заданной оси: продольный изгиб сверла, неплотная посадка конуса сверла в шпинделе станка, неперпендикулярность поверхности заготовки к направлению подачи сверла.

Причины разбивки отверстия при сверлении, несоосность осей хвостовика и рабочей части сверла; смещение оси заборного конуса относительно оси хвостовика неравномерность режущих кромок при заточке и биение оси шпинделя.

Дефекты при зенкеровании: задиры и глубокие риски от прилипшей стружки к инструменту, разбивка отверстия, появления дробленой поверхности и выкрашивание режущих кромок.

Дефекты при развертывании. Не выдержан диаметр отверстия, остались следы предыдущей обработки, дробление, задиры,

Неудовлетворительная шероховатость поверхности отверстия является следствием тех же причин, что и увода сверла и разбивка отверстия, а также определяется качеством затачивания инструмента и выбранного режима резания

Отчет по практической работе №9

Контроль обработанных поверхностей. Анализ дефектов обработки и способы их предупреждения. Выполнение контрольных замеров, определение качества и точности обработки

Цель: Научить выполнять контрольные замеры с целью определения качества и точности обработки.

Оснащение: Рабочие чертежи и образцы деталей, измерительный инструмент

Задание.

1. Измерить на образце изделия действительные размеры отверстий, и сравнить их с соответствующими размерами, указанными на чертеже. Результаты записать в таблицу №1
2. Сделать выводы о годности фактических размеров

Таблица №1

№ детали	Номинал. диаметр отверстия (мм)	Действит. диаметр отверстия (мм)	Квалитет мкм	Шероховатость мкм
1	2	3	4	5

2. Провести контроль обработанной поверхности и сделать вывод о ее годности.

Таблица №2

№ детали	Вид брака	Причины	Годность
1	2	3	4

3. Сопоставить шероховатость (визуально) данных обработанных поверхностей с размерами шероховатости условно обозначенных на чертежах. Сделать выводы

Контрольные вопросы

1. Каковы правила пользования измерительными приборами, в частности нутромером?
2. Какие дефекты могут возникнуть при зенкерованием отверстий как их устранить?