

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Старорусский политехнический колледж (филиал)

Учебно-методическая документация

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ**

ОП.06 Процессы формообразования и инструменты

специальность

15.02.08 Технология машиностроения

Квалификация выпускника: техник

Старая Русса
2021г.

Рассмотрены и утверждены
Методическим советом колледжа
(Протокол №2 от 06.09.2021г.)

Разработчик:

Чегодаева Ирина Борисовна, преподаватель первой квалификационной категории Федерального государственного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Старорусский политехнический колледж» (филиал) НовГУ

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 Пояснительная записка	5
1.1 Перечень формируемых компетенций	5
1.2 Критерии оценки	7
2 Тематический план учебной дисциплины	9
3 Содержание самостоятельной работы	24
Раздел 2 Обработка материалов точением и строганием	24
Тема 2.3 Элементы режима резания и срезаемого слоя. Физические явления при токарной обработке	24
Тема 2.4 Сопротивление резанию при токарной обработке	26
Тема 2.5 Тепловыделение при резании металлов. Износ и стойкость резцов	27
Тема 2.8 Расчет и конструирование резцов	29
Раздел 3 Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развертыванием	31
Тема 3.1 Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развертыванием	31
Тема 3.2 Расчет и конструирование осевых инструментов	32
Раздел 4 Обработка материалов фрезерованием	34
Тема 4.1 Обработка материалов цилиндрическими и торцовыми фрезами.	34
Раздел 5 Резьбонарезание	36
Тема 5.1 Нарезание резьбы	36
Тема 5.2 Расчет и конструирование резьбонарезных инструментов	37
Раздел 6 зубонарезание	39
Тема 6.1 Нарезание зубчатых колес по методу копирования	39
Тема 6.2 Нарезание зубчатых колес по методу обкатки	40
Раздел 7 Протягивание	43

Тема 7.1 Процесс протягивания	43
Тема 7.2 Конструирование протяжек	44
Раздел 8 Шлифование	55
Тема 8.2 Процесс шлифования	55
Тема 8.3 Доводочные процессы	57
Раздел 10 Электрофизические и электрохимические методы обработки	59
Тема 10.1 Электрофизические и электрохимические методы обработки	59
Тема 10.2 Обработка материалов электронным и когерентным световыми лучами	60
4 Информационное обеспечение обучения	62
Приложение А	64
Лист регистрации изменений	71

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы, являющиеся частью учебно-методического комплекса по дисциплине Процессы формообразования и инструменты составлены в соответствии с

1. Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности СПО 15.02.08 Технология машиностроения;
2. рабочей программой дисциплины;

Методические рекомендации включают внеаудиторную работу студентов предусмотренную рабочей программой учебной дисциплины в объеме 44 часов.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен уметь:

- пользоваться справочной документацией по выбору лезвийного инструмента, режимов резания в зависимости от конкретных условий обработки;
- выбирать конструкцию лезвийного инструмента в зависимости от конкретных условий обработки;
- производить расчет режимов резания при различных видах обработки.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные методы формообразования заготовок;
- основные методы обработки металлов резанием;
- материалы, применяемые для изготовления лезвийного инструмента;
- виды лезвийного инструмента и область его применения;
- методику и расчет рациональных режимов резания при различных видах обработки.

1.1 Перечень формируемых компетенций

Общие компетенции (ОК):

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.

Профессиональные компетенции (ПК):

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.

Реализации поставленных целей служат следующие виды самостоятельной работы:

- конспектирование текста учебника;
- выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа по данному курсу направлена на систематизацию и закрепление полученных на занятиях знаний, на усвоение новых знаний, а также формирует навыки работы с технической и справочной литературой. По форме организации самостоятельная работа является индивидуальной.

В настоящих рекомендациях задания для самостоятельной работы представлены по разделам и темам рабочей программы дисциплины. Задания содержат рекомендации по их выполнению, к каждому заданию предлагается список рекомендуемой литературы, предусмотрены требования к результатам работы.

1.2 Критерии оценки

Оценка «отлично» ставится студенту, если:

- работа выполнена аккуратно, без помарок, разборчивым почерком;
- ответы конкретные, лаконичные;

- задания выполнены правильно.

Оценка **«хорошо»** ставится студенту если:

- ответы конкретные и лаконичные, но могут быть незначительные неточности;
- задача решена правильно, но не указана точность размеров.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится если:

- не выполнено до конца одно из заданий,
- ответы содержат некоторые неточности;

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится если:

- допущены принципиальные ошибки;
- работа оформлена небрежно;

2.2 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП. 06 ПРОЦЕССЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Введение			
Раздел 1 Формообразование заготовок методами литья и пластической деформации		8	
Тема 1.1 Литье в песчаные формы	Содержание учебного материала Схема получения отливок. Оснастка и инструменты, применяемые при литье в песчаные формы. Модельный комплект. Формовочные материалы. Конструирование литейных форм. Правила выполнения чертежей отливок.	2	2
Тема 1.2 Специальные методы литья	Содержание учебного материала Литье в кокиль. Литье по выплавляемым моделям. Центробежное литье. Литье под давлением. Литье в оболочковые формы. Выбор способа получения отливки в зависимости от формы детали, материала, программы выпуска. Отработка изделий на технологичность	2	2
Тема 1.3 Получение проката Волочение и прессование	Содержание учебного материала Основные способы прокатки. Прокатные станы. Сортамент прокатной продукции. Производство бесшовных труб. Производство сварных труб. Поперечно-винтовая прокатка. Сущность процесса волочения. Инструменты и материалы. Изготовление проволоки.	2	2

	Изготовление труб. Процесс прессования. Методы прессования – прямой и обратный. Достоинства и недостатки метода. Гидроэкструзия.		
Тема 1.4 Ковка и штамповка	Содержание учебного материала	2	
	Процесс свободной ковки. Молоты и прессы. Коэффициент укова. Ковка в подкладные штампы. Горячая и холодная объемная штамповка. Штамповка в открытые и закрытые штампы. Холодная высадка. Горячая и холодная листовая штамповка. Операции листовой штамповки.		2
Раздел 2 Обработка материалов точением и строганием		32	
Тема 2.1 Инструментальные материалы	Содержание учебного материала	2	
	Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные стали: углеродистые, легированные, быстрорежущие; их марки, химический состав, механические свойства, область применения. Твердые сплавы. Безвольфрамовые твердые сплавы. Минералокерамические инструментальные материалы. Естественные и искусственные алмазы. Сверхтвердые инструментальные материалы на основе кубического нитрида бора		2
Тема 2.2 Геометрия токарного резца	Содержание учебного материала	2	
	Определение конструктивных элементов резца: рабочая часть, крепежная часть, лезвие, передняя поверхность лезвия, главная и вспомогательная задние поверхности лезвия, режущая кромка, вершина лезвия. Определение исходных плоскостей для изучения геометрии резца. Углы лезвия резца в плане.		2

	Углы лезвия резца в главной секущей плоскости. Влияние углов резца на процесс резания. Влияние установки резца относительно заготовки на углы резца.		
	Лабораторная работа	2	
	Измерение геометрических параметров резцов		
Тема 2.3 Элементы режима резания и срезаемого слоя. Физические явления при токарной обработке	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	Элементы резания при точении: глубина резания, величина подачи. Срез и его геометрия, площадь сечения среза. Скорость резания Основное (машинное) время обработки. Стружкообразование, типы стружек, плоскость скалывания. Явление образования нароста на передней поверхности лезвия резца. Причины образования нароста. Зависимость наростообразования от скорости резания. Влияние наростообразования на шероховатость обработанной поверхности. Применение СОЖ для борьбы с наростообразованием. Явление усадки стружки. Факторы, влияющие на усадку стружки. Явление наклепа обработанной поверхности в процессе стружкообразования. Физическая сущность наклепа. Пути борьбы с наклепом.		
Тема 2.4 Сопrotивление резанию при токарной обработке	Практическое занятие	2	
	Определение составляющих силы резания с помощью справочных таблиц		
	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	Сила резания, возникающая в процессе стружкообразования и ее источники. Разложение силы резания на составляющие. Соотношение между составляющими силы резания.		

	<p>Действие составляющих сил резания на заготовку, станок, приспособление, резец. Зависимость составляющих силы резания от режимов обработки и геометрии резца.</p> <p>Формулы для определения составляющих силы резания.</p> <p>Справочные таблицы для определения коэффициентов в формулах составляющих силы резания.</p>		
<p>Тема 2.5 Тепловыделение при резании металлов. Износ и стойкость резцов</p>	<p>Самостоятельная работа обучающегося</p>	2	
	<p>Источники теплоты резания. Распределение теплоты резания между стружкой, резцом, заготовкой и окружающим воздухом. Способы измерения теплоты резания: калориметрический способ, способы естественной и искусственной термопары, способ измерения теплоизлучения. Износ лезвия резца по передней и задней поверхности. Причины износа. Кривая износа по задней поверхности лезвия. Понятие о допуске и максимальном износе. Критерии износа. Понятие о работоспособном состоянии режущего инструмента, критериях отказа, критериях затупления. Период стойкости режущего инструмента. Смазочно-охлаждающие технологические средства.</p>		
<p>Тема 2.6 Скорость резания, допускаемая режущими свойствами инструментов</p>	<p>Практическое занятие</p>	2	
	<p>Изучение влияния различных факторов на скорость резания. Определение скорости резания с помощью справочных таблиц.</p>		
<p>Тема 2.7</p>	<p>Содержание учебного материала</p>	2	

<p>Типы токарных резцов. Строгание и долбление</p>	<p>Общая классификация токарных резцов по конструкции, технологическому назначению, направлению движения подачи. Формы передней поверхности лезвия резца. Резцы с механическим креплением многогранных неперетачиваемых твердосплавных и минералокерамических пластин. Способы крепления режущих пластин к державке. Выбор конструкции и геометрии резца в зависимости от условий обработки. Заточка резцов. Алмазные круги для заточки. Порядок заточки резца. Техника безопасности при заточке. Процессы строгания и долбления. Элементы резания при строгании и долблении Основное (машинное) время. Мощность резания. Особенности конструкции и геометрия строгальных и долбежных резцов</p>		2
<p>Тема 2.8 Расчет и конструирование резцов</p>	<p>Практическое занятие</p>	4	
	<p>Расчет резцов на прочность и жесткость Графическое определение профиля круглого фасонного резца</p>		
<p>Самостоятельная работа обучающегося</p>	2		
<p>Выбор конструкции и геометрии резцов. Особенности конструирования отрезных резцов. Особенности конструирования твердосплавных резцов и резцов с механическим креплением режущих пластин. Конструкции фасонных резцов.</p>			
<p>Тема 2.9 Выбор режимов резания</p>	<p>Практическое занятие</p>	6	
	<p>Аналитический расчет режимов резания при токарной обработке. Порядок расчета. Проверка выбранного режима по мощности станка. Выбор режимов резания по нормативам. Расчет основного (машинного) времени. Назначение</p>		

	режимов резания при строгании и долблении		
РАЗДЕЛ 3 Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развертыванием		16	
Тема 3.1 Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развертыванием	Содержание учебного материала	2	
	Процесс сверления. Типы сверл. Конструкция и геометрия спирального сверла. Элементы режима резания и срезаемого слоя при сверлении. Сверла для глубокого сверления.		2
	Лабораторная работа	2	
	Изучение геометрических параметров сверла		
	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	Назначение зенкерования и развертывания. Особенности процессов зенкерования. Элементы резания при зенкеровании. Конструкция и геометрические параметры зенкеров. Особенности процесса развертывания. Элементы резания при развертывании. Конструкция и геометрия разверток.		
Тема 3.2 Расчет и конструирование осевых инструментов	Практическое занятие	4	
	Расчет и конструирование сверл. Конструирование комбинированных осевых инструментов.		
	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	Выбор конструкции и геометрии сверла. Общие принципы расчета сверла на прочность. Расчет профиля фрезы для формообразования стружечной канавки сверла. Расчет конуса Морзе хвостовика сверла. Выбор конструкции и геометрии		

	зенкеров и разверток. Определение исполнительного размера калибрующей части развертки		
Тема 3.3 Назначение режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании	Практическое занятие	4	
	Аналитический расчет режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании		
РАЗДЕЛ 4 Обработка материалов фрезерованием		14	
Тема 4.1 Обработка материалов цилиндрическими и торцовыми фрезами	Содержание учебного материала	2	
	Цилиндрическое фрезерование. Конструкция и геометрия цилиндрических фрез. Углы фрезы в нормальном сечении. Элементы резания при цилиндрическом фрезеровании. Глубина резания, ширина фрезерования, подача на зуб. Срез, максимальная толщина среза, суммарная площадь среза. Угол контакта. Обеспечение равномерности фрезерования. Скорость резания при фрезеровании. Встречное и попутное цилиндрическое фрезерование. Основное (машинное) время при фрезеровании. Силы, действующие на фрезу. Износ фрез. Определение скорости резания при цилиндрическом фрезеровании. Мощность резания		2
	Лабораторная работа	2	
	Измерение геометрических параметров фрез		
	Самостоятельная работа обучающегося	2	
Виды торцового фрезерования: встречное, попутное, симметричное. Геометрия торцовых фрез. Элементы резания при торцовом фрезеровании. Основное (машинное) время.			

	Особенности фрезерования концевыми фрезами. Шпоночные фрезы. Износ торцовых фрез. Период стойкости. Силы, действующие на торцовую фрезу. Определение скорости резания при торцовом фрезеровании. Мощность резания		
Тема 4.2 Расчет и конструирование фрез	Практическое занятие	4	
	Расчет цилиндрических фрез. Определение диаметра и числа зубьев фрезы. Расчет фрезы из условия равномерности фрезерования. Расчет диаметра отверстия цилиндрической фрезы под оправку и хвостовика концевой фрезы. Расчет торцовых фрез		
Тема 4.3 Расчет и табличное определение режимов резания при фрезеровании	Практическое занятие	4	
	Определение режимов резания при обработке плоскостей Определение режимов резания при обработке пазов		
Раздел 5 Резьбонарезание		12	
Тема 5.1 Нарезание резьбы	Содержание учебного материала	2	2
	Методы нарезания резьбы. Принцип настройки токарно-винторезного станка на шаг резьбы. Конструкция и геометрия резьбового резца. Задний угол резца для нарезания резьбы большого шага. Твердосплавные резьбовые резцы. Расчленение припуска по профилю резьбы на черновые и чистовые рабочие ходы. Скорость резания при резьбонарезании. Основное (машинное) время. Нарезание резьбы гребенками		
	Самостоятельная работа обучающегося	2	

	Сущность нарезания резьбы плашками и метчиками. Классификация плашек и метчиков. Конструкции плашек. Геометрия плашки. Конструкции метчиков. Геометрия метчика. Особенности геометрических параметров плашек и метчиков в зависимости от обрабатываемого материала. Элементы резания при нарезании резьбы плашками и метчиками	
Тема 5.2 Расчет и конструирование резьбонарезных инструментов	Практическое занятие	2
	Расчет и конструирование метчиков. Расчет метчика на прочность. Расчет исполнительного размера калибрующей части метчика	2
	Самостоятельная работа обучающегося	
	Нарезание резьбы самораскрывающимися резьбонарезными головками. Сущность метода резьбонарезания гребенчатыми фрезами и область применения. Конструкция и геометрия гребенчатой фрезы. Нарезание резьбы дисковыми фрезами. Конструкция и геометрия дисковой фрезы. Элементы резания при зубофрезеровании. Накатывание резьбы накатными роликами, плашками и метчиками	
Тема 5.3 Расчет и табличное определение режимов резания при резьбонарезании	Практическое занятие	4
	Расчет режимов резания при нарезании резьбы резцами, метчиками, фрезами	
Раздел 6 Зубонарезание		16
Тема 6.1 Нарезание зубчатых колес по методу копирования	Самостоятельная работа обучающегося	4
	Методы нарезания зубьев зубчатых колес. Дисковые и концевые фрезы для нарезания зубьев зубчатых колес,	

	<p>их конструкции и особенности геометрии. Зависимость профиля зубьев фрезы от модуля и числа зубьев зубчатого колеса. Комплект фрез для нарезания зубчатых колес, выбор номера фрезы из комплекта. Порядок деления при нарезании зубчатых колес по методу копирования. Особенности нарезания косозубых и шевронных колес. Применение многолезцовых зубодолбежных головок для нарезания зубчатых колес</p>		
<p>Тема 6.2 Нарезание зубчатых колес по методу обкатки</p>	<p>Самостоятельная работа обучающегося</p> <p>Сущность метода обкатки. Конструкция и геометрия червячной фрезы. Профиль зубьев червячной фрезы, направление наклона стружечных канавок. Элементы резания при зубофрезеровании: глубина резания, подача на оборот заготовки, скорость резания, частота вращения фрезы. Машинное время зубофрезерования. Износ червячных фрез. Период стойкости червячных фрез.</p> <p>Определение скорости резания при зубофрезеровании. Мощность резания при зубофрезеровании.</p> <p>Нарезание косозубых колес. Нарезание червячных колес. Конструкция и геометрия долбяка. Элементы резания при зубодолблении: глубина резания, круговая подача, радиальная подача, скорость резания, число двойных ходов долбяка в секунду. Основное(машинное) время зубодолбления.</p> <p>Определение скорости при зубодолблении. Нарезание косозубых и шевронных колес методом зубодолбления.</p> <p>Шевингование зубчатых колес.</p>	4	

	Нарезание зубьев прямозубых конических колес парными зубострогальными резцами.		
Тема 6.3 Расчет и конструирование зуборезных инструментов	Практическое занятие	4	
	Построение рабочего профиля дисковой модульной фрезы табличным методом по координатам точек профиля Расчет червячной модульной фрезы. Определение диаметра и числа зубьев. Построение осевого профиля. Определение величины затылования и построение бокового профиля. Увязка расчетной величины ГОСТами		
Тема 6.4 Расчет и табличное определение режимов резания при зубонарезании	Практическое занятие	4	
	Определение режимов резания при зубофрезеровании. Определение режимов резания при зубодолблении		
Раздел 7 Протягивание		16	
Тема 7.1 Процесс протягивания	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	Сущность процесса протягивания. Виды протягивания. Части, элементы и геометрия цилиндрической протяжки. Подача на зуб при протягивании. Износ протяжек. Период стойкости протяжек. Скорость резания при протягивании. Мощность протягивания. Схемы резания при протягивании: профильная, генераторная, прогрессивная. Прошивание отверстий прошивками. Протягивание шпоночных канавок. Плоское протягивание		
Тема 7.2 Конструирование протяжек	Практическое занятие	4	
	Расчет цилиндрической протяжки. Прочностной расчет протяжки.	8	
	Самостоятельная работа обучающегося		
	Расчет и конструирование протяжки		
Тема 7.3	Практическое занятие	2	

<p>Определение режимов резания при протягивании</p>	<p>Определение скорости резания при протягивании аналитическим способом и по таблицам нормативов. Определение основного (машинного) времени протягивания. Определение тягового усилия. Проверка тягового усилия по паспортным данным станка.</p>		
<p>Раздел 8 Шлифование</p>		<p>10</p>	
<p>Тема 8.1 Абразивные инструменты</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Сущность метода шлифования. Абразивные естественные и искусственные материалы, их маркировка и физико-механические свойства. Зернистость абразивных материалов. Виды абразивных инструментов, их формы и маркировка. Виды связок. Структура абразивного круга. Твердость круга. Точность и допускаемая окружная скорость круга.</p> <p>Характеристики брусков, сегментов и абразивных головок, шлифовальные ленты и шкурки.</p> <p>Алмазные и эльборовые шлифовальные круги, бруски, сегменты, головки, шкурки, пасты, порошки, их характеристика и маркировка</p>	<p>2</p>	<p>2</p>
<p>Тема 8.2 Процесс шлифования</p>	<p>Самостоятельная работа обучающегося</p> <p>Наружное круглое шлифование. Элементы резания: продольная и поперечная подача, окружная скорость детали, окружная скорость шлифовального круга. Наружное круглое шлифование методами продольной и поперечной подачи, глубинное шлифование.</p> <p>Особенности внутреннего шлифования. Плоское шлифование. Элементы резания и машинное время при плоском шлифовании торцом круга, периферией круга.</p>	<p>2</p>	

	Наружное бесцентровое шлифование методом радиальной и продольной подачи. Элементы резания и основное (машинное) время при наружном бесцентровом шлифовании. Бесцентровое внутреннее шлифование. Износ абразивных кругов. Правка кругов. Фасонное шлифование. Скоростное шлифование. Меры безопасности при шлифовании		
Тема 8.3 Доводочные процессы	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	Суперфиниширование и хонингование поверхности вращения. Станки и приспособления для суперфиниширования и хонингования. Элементы резания при суперфинишировании и хонинговании. Достижимая шероховатость. Притирка ручная и механическая. Инструменты и пасты для притирки. Полирование абразивными шкурками, лентами, пастами, порошками.		
Тема 8.4 Расчет и табличное определение режимов резания при шлифовании	Практическое занятие	4	
	Определение режимов резания при наружном круглом шлифовании, бесцентровом шлифовании, плоском шлифовании по таблицам нормативов. Определение основного (машинного) времени шлифования		
Раздел 9 Обработка методами поверхностного пластического деформирования		2	
Тема 9.1 Чистовая и упрочняющая обработка методами ПЖД	Содержание учебного материала	2	
	Физическая сущность процесса поверхностного пластического деформирования. Основные термины и определения по ГОСТ. Конструкции роликовых и шариковых		

	<p>приспособлений для обкатывания и раскатывания. Шероховатость поверхности, достигаемая при ППД. Режимы обработки. Физическая сущность процесса калибрования отверстий методами пластической деформации. Типовые схемы калибрования отверстий шариком, калибрующей оправкой (дорном). Геометрия деформирующего элемента инструмента. Режимы обработки. СОТС. Сущность процесса алмазного выглаживания.. Режимы обработки. СОТС. Шероховатость поверхности. Вибрационная обработка методом ППД. Применяемые приспособления и инструменты. Источники вибрации. Режимы обработки. СОТС. Накатывание рифлений и клейм. Накатные ролики. Режимы накатывания. СОТС</p>		
Раздел 10 Электрофизические и электрохимические методы обработки		8	
Тема 10.1 Электрофизические и электрохимические методы обработки	Содержание учебного материала	2	
	<p>Электроконтактная обработка. Сущность метода. Область применения. Оборудование и инструмент. Электроэрозионная обработка. Сущность метода. Область применения. Оборудование и инструмент. Электроискровая и электроимпульсная обработка</p>		2
	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	<p>Анодно-механическая обработка. Сущность метода. Область применения. Оборудование и инструмент. Режимы обработки. Сущность электрохимической обработки. Область применения. Конструкция электродов. Рабочие</p>		

	жидкости. Режимы обработки.		
Тема 10.2 Обработка материалов электронным и когерентным световыми лучами	Содержание учебного материала	2	
	Физическая сущность электронно-лучевой обработки. Область применения. Физическая сущность обработки когерентным световым лучом (лазером). Область применения.		2
	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	Принципиальная схема и конструкция лазерной установки. Режимы обработки.		
Раздел 11 Сварочное производство		4	
Тема 11.1 Процесс сварки	Содержание учебного материала	2	
	Физическая сущность процесса сварки. Виды сварки. Электрическая дуговая сварка. Ручная дуговая сварка. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Аргонно-дуговая сварка. Плазменная сварка. Основные способы сварки давлением.		2
Тема 11.2 Пайка и газокислородная резка металлов.	Содержание учебного материала	2	
	Пайка металлов. Способы пайки в зависимости от источников нагрева. Припой. Флюсы. Газокислородная резка металлов		2
Всего:		136	

3 СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

РАЗДЕЛ 2 ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ТОЧЕНИЕМ И СТРОГАНИЕМ

Тема 2.3 Элементы режима резания и срезаемого слоя. Физические явления при токарной обработке

Задание

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- элементы резания при точении: глубина резания, величина подачи;
- срез и его геометрия, площадь сечения среза;
- скорость резания;
- основное (машинное) время обработки;
- стружкообразование, типы стружек, плоскость скалывания;
- явление образования нароста на передней поверхности лезвия резца, причины образования нароста;
- зависимость наростообразования от скорости резания;
- влияние наростообразования на шероховатость обработанной поверхности;
- применение СОЖ для борьбы с наростообразованием. Явление усадки стружки;
- факторы, влияющие на усадку стружки;
- явление наклепа обработанной поверхности в процессе стружкообразования, физическая сущность наклепа, пути борьбы с наклепом.

Цель:

- изучение заданной темы;

- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

1. Ознакомиться с рекомендованной литературой.
2. Составить план конспекта.
3. В соответствии с планом составить конспект.
4. Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение элементам режима резания.
- 2 Перечислите основные виды стружек.
- 3 Что называют наклепом обработанной поверхности?
- 4 Какое влияние оказывает нарост на процесс резания и качество обработанной поверхности?

Тема 2.4 Сопротивление резанию при токарной обработке

Задание

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- сила резания, возникающая в процессе стружкообразования и ее источники;
- разложение силы резания на составляющие;
- соотношение между составляющими силы резания;
- действие составляющих сил резания на заготовку, станок, приспособление, резец;
- зависимость составляющих силы резания от режимов обработки и геометрии резца;
- формулы для определения составляющих силы резания;
- справочные таблицы для определения коэффициентов в формулах составляющих силы резания.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

1. Ознакомиться с рекомендованной литературой.
2. Составить план конспекта.
3. В соответствии с планом составить конспект.
4. Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение силы резания.
- 2 Назовите источники возникновения силы резания.
- 3 На какие составляющие принято раскладывать силу резания?
- 4 Как влияют геометрические параметры инструмента на составляющие силы резания?
- 5 Почему формулы для нахождения составляющих силы резания называются эмпирическими формулами?

Тема 2.5 Тепловыделение при резании металлов. Износ и стойкость резцов

Задание

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- источники теплоты резания;
- распределение теплоты резания между стружкой, резцом, заготовкой и окружающим воздухом;
- способы измерения теплоты резания: калориметрический способ, способы естественной и искусственной термопары, способ измерения теплоизлучения;

- износ лезвия резца по передней и задней поверхности, причины износа;
- кривая износа по задней поверхности лезвия;
- понятие о допуске и максимальном износе;
- критерии износа;
- понятие о работоспособном состоянии режущего инструмента, критериях отказа, критериях затупления;
- период стойкости режущего инструмента;
- смазочно-охлаждающие технологические средства.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

1. Ознакомиться с рекомендованной литературой.
2. Составить план конспекта.
3. В соответствии с планом составить конспект.
4. Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении

[Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите источники теплоты при резании.
- 2 Какое влияние оказывает теплообразование на процесс резания?
- 3 Какие процессы изнашивания инструмента имеют место при резании?
- 4 Какие факторы влияют на стойкость инструмента?
- 5 Каково назначение СОТС?

Тема 2.8 Расчет и конструирование резцов

Задание

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- выбор конструкции и геометрии резцов;
- особенности конструирования отрезных резцов;
- особенности конструирования твердосплавных резцов и резцов с механическим креплением режущих пластин;
- конструкции фасонных резцов.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

1. Ознакомиться с рекомендованной литературой.
2. Составить план конспекта.

3. В соответствии с планом составить конспект.
4. Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 По каким формулам производится расчет резцов на прочность и жесткость?
- 2 Где находится опасное сечение отрезного резца?
- 3 Какие особенности имеются у конструкций твердосплавных резцов и резцов с механическим креплением режущих пластин?
- 4 Какие существуют конструкции фасонных резцов?

РАЗДЕЛ 3 ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ СВЕРЛЕНИЕМ, ЗЕНКЕРОВАНИЕМ, РАЗВЕРТЫВАНИЕМ

Тема 3.1 Обработка материалов сверлением, зенкерованием, развертыванием

Задание

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- назначение зенкерования и развертывания;
- особенности процессов зенкерования;
- элементы резания при зенкеровании;
- конструкция и геометрические параметры зенкеров;
- особенности процесса развертывания;
- элементы резания при развертывании;
- конструкция и геометрия разверток.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Как условия работы влияют на конструкцию инструментов для обработки отверстий?
- 2 Назовите основные геометрические параметры режущей части сверл.
- 3 Назовите элементы режима резания и срезаемого слоя при сверлении.
- 4 По каким поверхностям затачивают сверла и развертки?
- 5 Перечислите основные типы сверл для глубокого сверления.

Тема 3.2 Расчет и конструирование осевых инструментов

Задание

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- выбор конструкции и геометрии сверла;
- общие принципы расчета сверла на прочность;
- расчет конуса Морзе хвостовика сверла;
- выбор конструкции и геометрии зенкеров и разверток;
- определение исполнительного размера калибрующей части развертки;

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 По каким формулам производится расчет сверл на прочность?
- 2 Как выбрать номер конуса Морзе сверла?
- 3 Какие особенности имеются у конструкций зенкеров и разверток ?
- 4 Какие существуют конструкции комбинированных осевых инструментов?

РАЗДЕЛ 4 ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ

Тема 4.1 Обработка материалов цилиндрическими и торцовыми фрезами

Задание

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- виды торцового фрезерования: встречное, попутное, симметричное;
- геометрия торцовых фрез;
- элементы резания при торцовом фрезеровании;
- основное (машинное) время;
- особенности фрезерования концевыми фрезами;
- шпоночные фрезы;
- износ торцовых фрез;
- период стойкости;
- силы, действующие на торцовую фрезу;
- определение скорости резания при торцовом фрезеровании;
- мощность резания.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.

4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите об особенностях фрезерования.
- 2 Что относится к элементам режима резания при фрезеровании?
- 3 Для чего необходимо знание составляющих силы резания при фрезеровании?
- 4 Расскажите о встречном и попутном фрезеровании, о достоинствах и недостатках этих методов.
- 5 Как определяется основное (машинное) время при фрезеровании?

РАЗДЕЛ 5 РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЕ

Тема 5.1 Нарезание резьбы

Задание

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- сущность нарезания резьбы плашками и метчиками;
- классификация плашек и метчиков;
- конструкции плашек;
- геометрия плашки;
- конструкции метчиков;
- геометрия метчика.
- особенности геометрических параметров плашек и метчиков в зависимости от обрабатываемого материала.
- элементы резания при нарезании резьбы плашками и метчиками.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Какими геометрическими параметрами характеризуется резьба?
- 2 Назовите методы нарезания наружных резьб.
- 3 Назовите методы нарезания внутренних резьб.
- 4 Какие инструменты применяют для формообразования наружных и внутренних резьбовых поверхностей?

Тема 5.2 Расчет и конструирование резьбонарезных инструментов

Задание

Составить конспект текста учебника по следующему плану:

- нарезание резьбы самораскрывающимися резьбонарезными головками;
- сущность метода резьбонарезания гребенчатыми фрезами и область применения;
- конструкция и геометрия гребенчатой фрезы;
- нарезание резьбы дисковыми фрезами:
- конструкция и геометрия дисковой фрезы;
- элементы резания при зубофрезеровании;
- накатывание резьбы накатными роликами, плашками и метчиками

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Как классифицируются метчики?
- 2 Чем отличается конструкция ручных и машинных метчиков?
- 3 Почему ручные метчики в основном работают комплектами?

РАЗДЕЛ 6 ЗУБОНАРЕЗАНИЕ

Тема 6.1 Нарезание зубчатых колес по методу копирования

Задание

Составить конспект текста учебника по следующему плану:

- методы нарезания зубьев зубчатых колес;
- дисковые и концевые фрезы для нарезания зубьев зубчатых колес, их конструкции и особенности геометрии;
- зависимость профиля зубьев фрезы от модуля и числа зубьев зубчатого колеса;
- комплект фрез для нарезания зубчатых колес, выбор номера фрезы из комплекта;
- порядок деления при нарезании зубчатых колес по методу копирования;
- особенности нарезания косозубых и шевронных колес;
- применение многолезцовых зубодолбежных головок для нарезания зубчатых колес.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 4 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите методы нарезания зубьев зубчатых колес.
- 2 Какие особенности профиля режущей кромки инструментов, работающих по методу копирования?
- 3 Как нарезать косозубое колесо на вертикально-фрезерном и горизонтально-фрезерном станке?
- 4 Какие инструменты для нарезания зубьев применяют в массовом производстве?

Тема 6.2 Нарезание зубчатых колес по методу обкатки**Задание**

Составить конспект текста учебника по следующему плану:

- сущность метода обкатки;
- конструкция и геометрия червячной фрезы;
- профиль зубьев червячной фрезы, направление наклона стружечных канавок;

- элементы резания при зубофрезеровании: глубина резания, подача на оборот заготовки, скорость резания, частота вращения фрезы;
- машинное время зубофрезерования;
- износ червячных фрез;
- период стойкости червячных фрез;
- определение скорости резания при зубофрезеровании;
- мощность резания при зубофрезеровании;
- нарезание косозубых колес;
- нарезание червячных колес;
- конструкция и геометрия долбяка;
- элементы резания при зубодолблении: глубина резания, круговая подача, радиальная подача, скорость резания, число двойных ходов долбяка в секунду;
- основное (машинное) время зубодолбления;
- определение скорости при зубодолблении;
- нарезание косозубых и шевронных колес методом зубодолбления;
- шевингование зубчатых колес;
- нарезание зубьев прямозубых конических колес парными зубострогальными резцами.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.

- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите методы нарезания зубьев зубчатых колес.
- 2 Почему при фрезеровании с тангенциальным движением подачи заготовке червячного колеса сообщается дополнительное вращение?
- 3 Какие инструменты применяют при зубошеввинговании?
- 4 Какие методы зубошлифования вы знаете?
- 5 Что отличает притирку зубчатых колес от их обкатки?

РАЗДЕЛ 7 ПРОТЯГИВАНИЕ

Тема 7.1 Процесс протягивания

Задание

Составить конспект текста учебника по следующему плану:

- сущность процесса протягивания;
- виды протягивания;
- части, элементы и геометрия цилиндрической протяжки;
- подача на зуб при протягивании;
- износ протяжек;
- период стойкости протяжек;
- скорость резания при протягивании;
- мощность протягивания;
- схемы резания при протягивании: профильная, генераторная, прогрессивная;
- прошивание отверстий прошивками;
- протягивание шпоночных канавок;
- плоское протягивание.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.

4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 6 часов внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите о схемах срезания припуска при протягивании. В чем их различие?
- 2 Что относят к элементам режима резания при протягивании?
- 3 Назовите область применения протягивания и наиболее распространенные поверхности, обрабатываемые протяжным инструментом.
- 4 Дайте характеристику схем протягивания.

Тема 7.2 Конструирование протяжек

Задание

Выполнить расчет цилиндрической протяжки

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с примером выполнения задания.
- 2 Рассчитать протяжку согласно предложенному варианту.
- 3 Выполнить рабочий чертеж протяжки.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 8 часов внеаудиторной работы студентов.

Порядок выполнения работы

Пример 1. Рассчитать и сконструировать круглую протяжку для обработки цилиндрического отверстия диаметром $D = 25H7$ и длиной $l_u = 50 \pm IT16/2 \times (\pm 0,95)$ в заготовке зубчатого колеса из стали 45 с $\sigma_b = 700$ Мпа (~ 70 кгс/мм²). Отверстие протягивают после сверления до диаметра $D_o = 24H11$ на горизонтально-протяжном станке 7523. Патрон быстросменный автоматический по ГОСТ 16885—86*.

Решение:

- 1 Припуск на диаметр под протягивание:

$$A = D - D_o = 25 - 24 = 1 \text{ мм.} \quad (1)$$

Справочные материалы для расчета протяжки приведены в Приложении А. Припуск под протягивание отверстий и значения допусков предварительного диаметра отверстий могут быть определены для цилиндрических отверстий по таблице А.2., для прямоугольных и квадратных отверстий — по таблице А.3.

2 Подъем на зуб на сторону S_z выбирают по таблице А.5.

Величину S_z можно также выбирать по нормативам режимов резания для протягивания. Принимаем $S_z = 0,03$ мм.

Между режущими и калибрующими зубьями делают несколько (два—четыре) зачищающих зубьев с постоянно убывающим подъемом на зуб. Для нашего примера принимаем $z_3 = 3$ и распределяем подъем на зуб следующим образом: $\frac{1}{2} S_z = 0,015$ мм; $\frac{1}{3} S_z = 0,01$ мм; $\frac{1}{6} S_z = 0,004$ мм.

3 Профиль, размеры зуба и стружечных канавок между зубьями выбирают по таблице 1 в зависимости от площади слоя металла, снимаемого одним режущим зубом протяжки. Необходимо, чтобы площадь сечения стружечной канавки между зубьями отвечала условию:

$$k = \frac{F_K}{F_c} = 2 \dots 5, \quad (2)$$

где $k = 3$ — коэффициент заполнения канавки (таблица А.4);

F_K — площадь сечения канавки, мм²;

F_c — площадь сечения среза металла, снимаемого одним зубом в мм²;

$$F_c = I_u S_z = 50 \times 0,03 = 1,5 \text{ мм}^2. \quad (3)$$

$$\text{Находим } F_K = k F_c = 3 \times 1,5 = 4,5 \text{ мм}^2. \quad (4)$$

По таблице А.6 для ближайшего большего значения $F_K = 5,8$ мм², при прямолинейной форме стружечной канавки зуба принимаем:

шаг протяжки $t = 7$ мм; глубина канавки $h = 2,3$ мм; длина задней поверхности $b = 3$ мм; радиус закругления канавки $r = 1,25$ мм.

Шаг калибрующих зубьев t_u круглых протяжек принимаем равным (0,6-0,8) шага режущих зубьев (для остальных типов протяжек $t_k = t$). Для данного примера принимаем $t_k = 0,8$, $t = 0,8 \times 7 = 5,6$ мм.

Для получения лучшего качества обработанной поверхности шаг режущих зубьев протяжки делают переменным: от $t + (0,2 \dots 1)$ до $t - (0,2 \dots 1)$ мм). Принимаем изменение шага $\pm 0,2$ мм. Тогда из двух смежных шагов один равен $7 + 0,2 = 7,2$ мм, а второй — $7 - 0,2 = 6,8$ мм. Фаска f на калибрующих зубьях плавно увеличивается от первого зуба к последнему с 0,2 до 0,6 мм.

4 Геометрические элементы лезвия режущих и калибрующих зубьев выбираем по источнику [3]: $\gamma=15^\circ$; $\alpha = 3^\circ 30'$; $\alpha_k = 1^\circ$. Число стружкоразделительных канавок и их размеры выбираем по таблице А.7.

Предельное отклонение передних углов всех зубьев $\pm 2'$, задних углов режущих зубьев $\pm 30'$, задних углов калибрующих зубьев $\pm 15'$.

5 Максимальное число одновременно работающих зубьев

$$z_{\max} = \frac{l_B}{t} + 1 = \frac{50}{7} + 1 \approx 8. \quad (5)$$

6 Определяем размеры режущих зубьев. Диаметр первого зуба принимаем равным диаметру передней направляющей части:

$$D_3 = D - A = 25 - 1 = 24 \text{ мм.} \quad (6)$$

Диаметр каждого последующего зуба увеличиваем на $2S_z$. На последних трех зачищающих зубьях, предшествующих калибрующим зубьям, подъем на зуб постепенно уменьшаем по данным п. 2 рассматриваемого примера.

7 Диаметр калибрующих зубьев:

$$D_K = D_{\max} \pm \delta = 25,021 - 0,005 = 25,016 \text{ мм,} \quad (7)$$

где $D_{\max} = 25,021$ мм — максимальный диаметр обработанного отверстия;

δ — изменение диаметра отверстия после протягивания (при увеличении диаметра отверстия — со знаком «-», а при уменьшении — со знаком «+»).

Величину δ определяем для каждого материала и толщины стенок протягиваемой заготовки опытным путем. В большинстве случаев при протягивании заготовок из стали, увеличение диаметра отверстия составляет 0,005—0,01 мм; при протягивании заготовок из вязких сталей уменьшение достигает 0,01 мм. При обработке отверстий с большими полями допусков (11—17-й квалитеты) диаметр калибрующих зубьев :

$$D_K = D_{\max} - (0,01 \dots 0,015) \text{ мм.} \quad (8)$$

Вычисленные размеры зубьев сводят в таблицу, помещаемую в рабочем чертеже протяжки. Предельные отклонения диаметров режущих зубьев не должны превышать 0,01 мм, а калибрующих зубьев 0,005 мм.

8 Число режущих зубьев подсчитываем по формуле и затем уточняем по таблице размеров зубьев:

$$z_p = \frac{A}{2S_z} + (2 \dots 3), \quad (9)$$

где A — припуск на протягивание;

$$A = D - D_3 = 25 - 24 = 1 \text{ мм};$$

$$z_p = \frac{1}{2 \cdot 0,03} + 2 = 18.$$

Принимаем $z_p = 17$ (по расчету пункта 7).

9 Число калибрующих зубьев зависит от типа протяжки:

Таблица 1 – Число калибрующих зубьев протяжки в зависимости от типа.

Тип протяжки	z_k
Цилиндрическая для отверстий 7-го и 8-го квалитетов	7-8
Цилиндрическая для отверстий квалитетов 11 —17-го	5-6
Шлицевая, острошлицевая, эвольвентная	5
Шпоночная, прямоугольная	4
Предварительная (из комплекта) всех типов	2-4

В данном примере принимаем $z_k = 6$.

10 Длину протяжки от торца хвостовика до первого зуба принимают в зависимости от размеров патрона, толщины опорной плиты, приспособления для закрепления заготовки, зазора между ними, длины заготовки и других элементов (рис. 1):

$$l_0 = l_b + l_3 + l_c + l_{\text{п}} + l_{\text{н}}, \quad (10)$$

где l_b — длина входа хвостовика в патрон, зависящая от конструкций патрона (принимаем $l_b = 120$ мм);

l_3 — зазор между патроном и стенкой опорной плиты станка, равный 5— 20 мм (принимаем $l_3 = 15$ мм);

l_c — толщина стенки опорной плиты протяжного станка (принимаем $l_c = 65$ мм);

$l_{\text{п}}$ — высота выступающей части планшайбы (принимаем $l_{\text{п}} = 30$ мм);

l_H — длина передней направляющей (с учетом зазора Δ);

$$l_H = (0,75 \dots 1) l_{и} = 50 \text{ мм.}$$

Находим $l_0 = 120 + 15 + 65 + 30 + 50 = 280$ мм. Длину хвостовика надо проверить графически во время вычерчивания рабочего чертежа протяжки.

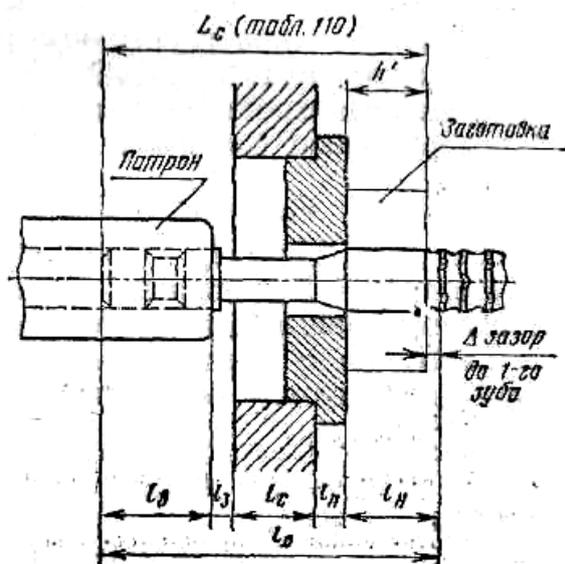


Рис. 1 - Схема для определения длины протяжки от торца хвостовика до первого зуба

Затем длину l_0 следует проверить с учетом длины протягиваемой заготовки согласно табл. 10: $l_0 \geq L_c$; так как в нашем примере $h' = l_{и} = 50$ мм, то $L_c = 220 + h' = 220 + 50 = 270$ мм. Принимаем $l_0 = 280$ мм.

11 Выбираем конструктивные размеры хвостовой части протяжки.

По ГОСТ 4044—70* принимаем хвостовик типа 2, без предохранения от вращения с наклонной опорной поверхностью (таблица А.1): $d_1 = 22e_8$;

$$d_2 = 17c_{11};$$

$d_4 = 22 - 1 = 21$ мм; $c = 0,5$ мм; $l_1 = 140$ мм; $l_2 = 25$ мм; $l_4 = 16$ мм; $l_5 = 20$ мм; $r_1 = 0,3$ мм; $r_2 = 1$ мм; $\alpha = 30^\circ$; диаметр передней направляющей d_5 принимаем равным диаметру предварительного отверстия заготовки с предельным отклонением по e_8 : $d_5 = 24e_8$; длину переходного конуса конструктивно принимаем $l_k = 65$ мм; длину передней направляющей до первого зуба — $l_H = l_{и} + 25 = 50 + 25 = 75$ мм.

Таким образом, полная длина хвостовика $l_0 = l_1 + l_k + l_n = 140 + 65 + 75 = 280$ мм (рис. 2).

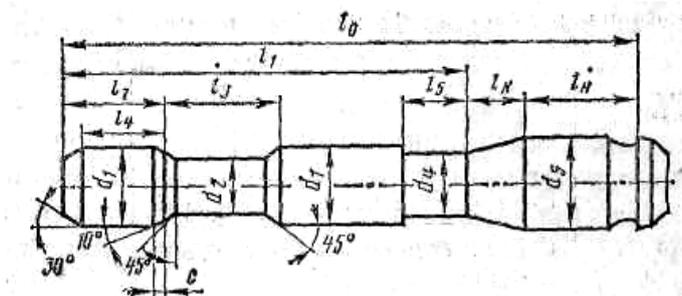


Рис. 2 - Хвостовик протяжки под быстросменный автоматический патрон

Диаметр задней направляющей протяжки должен быть равен диаметру протянутого отверстия с предельным отклонением по f7, прочие размеры задней направляющей — по таблице А.10.

12 Определяем общую длину протяжки:

$$L_0 = l_0 + l_p + l_4 + l_k + l_3, \quad (11)$$

где $l_0 = 280$ мм;

l_p — длина режущих зубьев;

$$l_p = tz_p = 7 \times 17 = 119 \text{ мм};$$

l_4 — длина зачищающих зубьев;

$$l_4 = tz_3 = 7 \times 3 = 21 \text{ мм};$$

l_k — длина калибрующих зубьев;

$$l_k = t_{kz_k} = 5,6 \times 6 = 33,6 \sim 34 \text{ мм};$$

l_3 — длина задней направляющей (принимается по таблице А.10 в зависимости от диаметра задней направляющей D_u . Этот диаметр равен наименьшему диаметру протянутого отверстия: $D_u = D_{min}H7 = 25$ мм, выполненного с полем допуска f7, т. е. $D_u = 25f7$; $l_3 = 25$ мм.

Тогда:

$$L_0 = 280 + 119 + 21 + 34 + 25 = 479.$$

Принимаем $L_0 = 480 \text{ } j_s 17 (\pm 3,15)$.

Если общая длина протяжки превышает наибольшую длину хода станка, то делают комплект протяжек. Общее число режущих зубьев делят на принятое

число рабочих ходов. Диаметр первого режущего зуба протяжки данного прохода принимают равным диаметру калибрующих зубьев протяжки предыдущего прохода.

13 Максимально допустимая главная составляющая силы резания

$$P_{z \max} = 9,81 C_p S_z^* D_{z \max} K_\gamma K_c K_u. \quad (12)$$

Поправочные коэффициенты на измененные условия резания:

$K_\gamma = 1$ (для $\gamma = 15^\circ$); $K_c = 1$ (при применении смазочно-охлаждающей жидкости);

$K_u = 1$ (для зубьев протяжки со стружкоразделительными канавками).

Тогда сила резания:

$$\begin{aligned} P_{z \max} &= 9,81 \cdot 700 \cdot 0,03^{0,85} \cdot 25 \cdot 8 = \\ &= 9,81 \cdot 700 \cdot 0,05 \cdot 25 \cdot 8 = 70\,000 \text{ Н } (\approx 7\,000 \text{ кгс}). \end{aligned} \quad (13)$$

Если полученная сила $P_{z \max}$ превышает тяговую силу станка, приведенную в его паспортных данных, необходимо уменьшить z_{\max} (т. е. увеличить шаг зубьев) или уменьшить подъем на зуб S_z . В данном случае тяговая сила станка равна 100 кН, следовательно, обработка возможна.

14 Проверяем конструкцию протяжки на прочность.

Рассчитаем конструкцию на разрыв во впадине первого зуба:

$$\frac{P_{z \max}}{F} \leq \sigma, \quad (14)$$

где площадь опасного сечения во впадине первого зуба:

$$F = \frac{\pi (D_a - 2h)^2}{4} = \frac{3,14 (24 - 2 \cdot 2,3)^2}{4} = 296 \text{ мм}^2; \quad (15)$$

где σ – напряжение в опасном сечении (если площадь опасного сечения хвостовика $F_x < F$, то расчет надо вести:

$$\sigma = \frac{7000}{296} = 233 \cdot 10^6 \text{ Па} = 233 \text{ МПа } (\approx 23,7 \text{ кгс/мм}^2). \quad (16)$$

Напряжение в опасном сечении σ не должно превышать допустимого напряжения (таблица А.11).

Приведем аналогичный расчет для сечения хвостовика ($D_1 = 17 \text{ мм}$):

$$F_x = \frac{\pi D_1^2}{4} = \frac{3,15 \cdot 17^2}{4} = 227 \text{ мм}^2;$$

$$\sigma = \frac{7000}{277} = 30,8 \text{ кгс/мм}^2 (\approx 304 \text{ МПа}). \quad (17)$$

Полученное напряжение $\sigma = 304 \text{ МПа}$ также допустимо для хвостовика из легированной стали 40Х.

Рассчитаем хвостовик на смятие:

$$\frac{P_2 \text{ max}}{F_1} \leq \sigma_{\text{см}}, \quad (18)$$

где F_1 — опорная площадь замка;

$$F_1 = \frac{\pi (D^2 - D_1^2)}{4} = 0,78 (22^2 - 17^2) =$$

$$= 0,78 (484 - 289) = 153 \text{ мм}^2, \quad (19)$$

откуда допустимое напряжение при смятии:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{7000}{153} = 457 \text{ МПа} (\approx 46 \text{ кгс/мм}^2). \quad (20)$$

Допустимое напряжение при смятии не должно превышать 600 МПа, что выполняется. Для данных условий работы режущую часть протяжки изготавливают из стали Р18, а хвостовик — из стали 40Х.

15 Предельные отклонения на основные элементы протяжки и другие технические требования выбираем по ГОСТ 9126—86*.

16 Центровые отверстия выполняем по ГОСТ 14034—86*, форма В.

17 Выполняем рабочий чертеж протяжки с указанием основных технических требований.

Задача 1. Рассчитать и сконструировать круглую протяжку переменного резания для обработки цилиндрического отверстия диаметром D в заготовке из стали У10А твердостью 202—239 НВ, длиной l_n . Диаметр отверстия до протягивания D_o (рис. 4). Параметр шероховатости протянутой поверхности $Ra = 2$ мкм. Расчет протяжки выполнить по схеме, приведенной в ГОСТ 20365—86* .

Таблица 2 - Данные к задаче 1 (размеры в мм)

№ варианта	D	D_0	l_H	Модель станка
1	30H8	28,9	50	7523
2	27H9	25,9	45	
3	25H9	23,9	40	
4	22H8	20,9	35	
5	20H7	19,1	30	
6	32H7	30,8	70	7534
7	36H7	34,8	75	
8	45H8	43,7	90	
9	55H8	53,6	100	7A540
10	65H9	63,6	120	

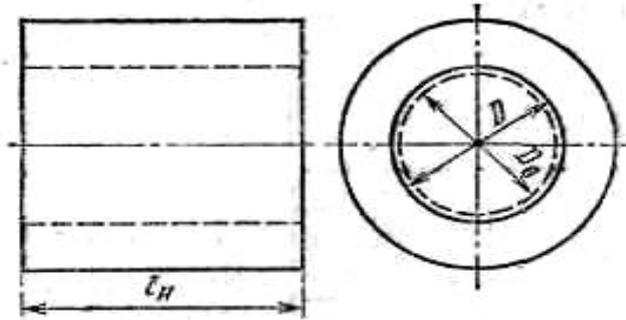


Рис. 3 - Эскиз детали

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 3 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках ч.2. Изд.2-е М.: Машиностроение, 1974. 200 с.

Контрольные вопросы

- 1 Какой формы может быть рабочая часть протяжки, от чего это зависит?
- 2 Как рассчитывается число режущих зубьев протяжки?
- 3 Для чего нужны калибрующие зубья?
- 4 Из каких материалов изготавливают протяжки?
- 5 Как рассчитывается размер впадины между зубьями протяжки?

РАЗДЕЛ 8 ШЛИФОВАНИЕ

Тема 8.2 Процесс шлифования

Задание

Составить конспект текста учебника по следующему плану:

- наружное круглое шлифование;
- элементы резания: продольная и поперечная подача, окружная скорость детали, окружная скорость шлифовального круга;
- наружное круглое шлифование методами продольной и поперечной подачи, глубинное шлифование;
- особенности внутреннего шлифования;
- плоское шлифование;
- элементы резания и машинное время при плоском шлифовании торцом круга, периферией круга;
- наружное бесцентровое шлифование методом радиальной и продольной подачи;
- элементы резания и основное (машинное) время при наружном бесцентровом шлифовании;
- бесцентровое внутреннее шлифование;
- износ абразивных кругов;
- правка кругов;
- фасонное шлифование;
- скоростное шлифование;
- меры безопасности при шлифовании.

Цель:

- изучение заданной темы;

- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 6 часов внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите об основных методах шлифования различных поверхностей.
- 2 Какие меры безопасности должны соблюдаться при шлифовании?
- 3 Как осуществляется правка шлифовальных кругов?
- 4 Что такое скоростное шлифование?

Тема 8.3 Доводочные процессы

Задание:

составить конспект текста учебника по следующему плану:

- суперфиниширование и хонингование поверхности вращения;
- станки и приспособления для суперфиниширования и хонингования;
- элементы резания при суперфинишировании и хонинговании;
- достигаемая шероховатость;
- притирка ручная и механическая;
- инструменты и пасты для притирки;
- полирование абразивными шкурками, лентами, пастами, порошками.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим

доступа: <https://www.biblio-online.ru>

- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите об основных методах доводки различных поверхностей.
- 2 Какие инструменты используются при суперфинишировании и хонинговании?
- 3 Какие виды полирования вы знаете?

РАЗДЕЛ 10 ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ

Тема 10.1 Электрофизические и электрохимические методы обработки

Задание

Составить конспект текста учебника по следующему плану:

- анодно-механическая обработка, сущность метода, область применения, оборудование и инструмент, режимы обработки;
- сущность электрохимической обработки, область применения, конструкция электродов, рабочие жидкости, режимы обработки.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н.

А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 Влияет ли уровень диэлектрической проницаемости жидкости на производительность ЭЭО?
- 2 Чем отличаются электроискровые режимы ЭЭО от электроимпульсных?
- 3 В чем отличия ЭКО от ЭЭО?
- 4 Какие разновидности электрохимической обработки вы знаете?
- 5 Почему при ЭХО возрастает интенсивность растворения выступов микронеровностей?

Тема 10.2 Обработка материалов электронным и когерентным световыми лучами

Задание

Составить конспект текста учебника по следующему плану:

- принципиальная схема и конструкция лазерной установки;
- режимы лазерной обработки.

Цель:

- изучение заданной темы;
- формирование навыков работы с учебной, технической и справочной литературой;
- закрепление умений анализировать прочитанный материал.

Рекомендации студентам:

- 1 Ознакомиться с рекомендованной литературой.
- 2 Составить план конспекта.
- 3 В соответствии с планом составить конспект.
- 4 Ответить на вопросы.

Сроки выполнения задания:

Задание рассчитано на 2 часа внеаудиторной работы студентов.

Список литературы

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Контрольные вопросы

- 1 В чем суть размерной обработки световым лучом? Перечислите работы, которые можно выполнить этим методом.
- 2 Какие тепловые процессы имеют место при различных положениях фокуса луча ОКГ относительно обрабатываемой поверхности?
- 3 Почему ЭЛО проводится в вакуумной камере?
- 4 Возможна ли светолучевая обработка диэлектрических материалов?

4 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники

- 1 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 2 Резание материалов. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для СПО: в 2 ч. Ч. 2 / С. Н. Григорьев [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 246 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 3 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник для СПО / С. Г. Ярушин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 564 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Дополнительные источники

- 1 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках: Справочник. Т.1-3. - М.: 1978
- 2 Справочник технолога – машиностроителя: в 2 т. Т.1 /Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещярякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 656с., ил.
- 3 Справочник технолога – машиностроителя: в 2 т. Т.2 /Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещярякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 496с., ил.

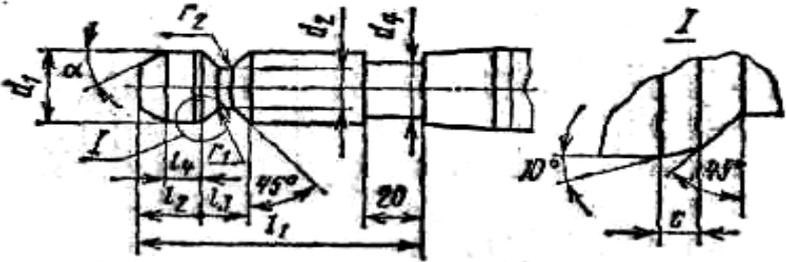
Интернет-ресурсы

1. Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru>

2. Российское образование: Федеральный портал <http://www.edu.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам
<http://window.edu.ru/window>
4. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека
<http://www.gpntb.ru/>
6. Интернет-газета «Поиск» <http://www.poisknews.ru/>
Первый машиностроительный портал <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/>

Приложение А

Таблица А.1 - Размеры круглых хвостовиков протяжек (ГОСТ 4044-70)



d_3 с8.	d (с11)	d_1 (0,5-1)	с	l_1	l_2	l_3	l_4	r_1	r_2	$\alpha, ^\circ$											
											мм										
12	8	12	0,5	120	20	20	12	0,2	0,6	10											
14	9,5	14						20													
16	11	16																			
18	13	18																			
20	15	20																			
22	17	22								0,3	1,0	20									
25	19	25																			
28	22	28																			
32	25	32																			
36	28	36																			
40	32	40	1	160	25	32	20		0,4	1,6			30								
45	34	45																			
50	38	50																			
56	42	56																			
63	48	63																			
70	53	70																			
80	60	80						1,5	180		40	40		25	0,5	2,5					
90	70	90																			
100	75	100																			
80	60	80													2		210	50	50	32	0,6
90	70	90																			
100	75	100																			
80	60	80	2	240	50	50	32			0,8			6,0								
90	70	90																			
100	75	100																			

Таблица А.2 Припуск под протягивание цилиндрических отверстий (размеры в мм)

Длина протягиваемого отверстия	Припуск после сверления отверстия					Припуск после растачивания или зенкерования отверстия				
	Диаметр протягиваемых отверстий									
	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120
6—10	0,4	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—
10—18	0,5	0,5	0,6	—	—	0,3	0,3	0,4	—	—
18—30	0,6	0,6	0,8	1,0	—	0,4	0,4	0,5	0,6	—
30—50	0,8	0,8	—	—	1,2	0,5	0,5	—	—	0,7
50—80	—	—	1,0	1,2	—	—	—	0,6	0,7	—
80—120	—	1,0	—	—	1,4	—	0,6	—	—	0,8
120—180	—	—	1,2	1,4	—	—	—	0,7	0,8	—
Св. 180	—	—	—	—	1,6	—	—	—	—	1,0

Примечание. Допуск предварительного диаметра отверстия следует принимать: а) после сверления — с полем H11 для отверстий, длина которых не превышает одного диаметра, с полем H12 для отверстий большей длины; б) после зенкерования или растачивания — соответственно с полями H8 или H11.

Таблица А.3 - Припуск под протягивание прямоугольных и квадратных отверстий и допуск предварительного диаметра (размеры в мм)

Наибольшее сечение протягиваемого отверстия	Припуск по ширине и высоте профиля	Допуск предварительного отверстия диаметром
10—18	0,8	+0,24
18—30	1,0	+0,28
30—50	1,2	+0,34
50—80	1,5	+0,40
80—120	1,8	+0,46

Таблица А.4 - Коэффициент k заполнения стружечной канавки зуба протяжки

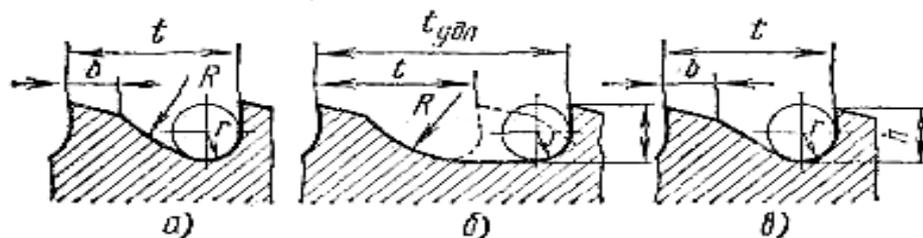
Подъем на зуб S_z , мм	Материал заготовок				
	Сталь с σ_B , МПа (кгс/мм ²)			Чугун, бронза, латунь	Алюминий, медь, баббит
	до 400 (до 40)	400—700 (40—70)	св. 700 (св. 70)		
До 0,03	3	2,5	3	2,5	2,5
0,03—0,07	4	3	3,5	2,5	3
Св. 0,07	4,5	3,5	4	3	3,5

Таблица А.5 - Подъем на зуб протяжки S_z на сторону, мм

Протяжки	S_z при обработке							
	углеродистой и низколегированной стали			высоколегированной стали		чугуна	алюминия	бронзы и латуни
	с σ_B , МПа (кгс/мм ²)							
	до 500 (до 50)	500—750 (50—75)	св. 750 (св. 75)	до 800 (до 80)	св. 800 (св. 80)			
Круглые	0,015—0,02	0,025—0,03	0,015—0,025	0,025—0,03	0,01—0,025	0,03—0,1	0,02—0,05	0,05—0,12
Шлицевые	0,04—0,06	0,05—0,08	0,03—0,06	0,04—0,06	0,025—0,05	0,04—0,1	0,02—0,1	0,05—0,12
Шпоночные	0,05—0,15	0,05—0,2	0,05—0,12	0,05—0,12	0,05—0,1	0,06—0,1	0,05—0,08	0,08—0,2
Прямоугольные и квадратные	0,03—0,12	0,05—0,15	0,03—0,12	0,03—0,12	0,03—0,1	0,05—0,2	0,05—0,08	0,06—0,2
Многогранные	0,015—0,08	0,02—0,15	0,015—0,12	0,015—0,1	0,015—0,08	0,03—0,15	0,02—0,1	0,06—0,2
Острошлицевые и эвольвентные	0,03—0,05	0,04—0,06	0,03—0,05	0,03—0,05	0,02—0,04	0,04—0,08	—	—
Фасонные	0,02—0,05	0,03—0,06	0,02—0,05	0,02—0,05	0,02—0,04	0,03—0,1	0,02—0,5	0,05—0,12
Для переменного резания (обдирочные секции)	0,03—0,3	0,03—0,2	0,03—0,12	0,03—0,2	0,03—0,1	0,03—0,3	0,03—0,5	0,03—0,5

Примечание. В условиях массового производства для обеспечения хорошей размерной стойкости протяжки рекомендуется выбирать среднее значение S_z . Для протяжек из стали ХВГ следует выбирать меньшие значения, а для протяжек из сталей Р9 и Р18 — большие значения S_z .

Таблица А.6 - Размеры профилей зубьев протяжек

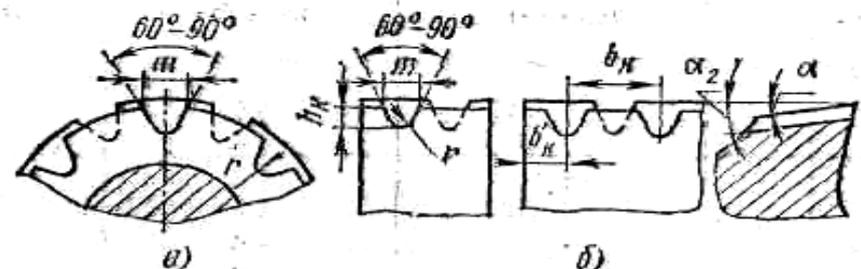


Шаг прот- язж- ки	Криволинейная форма стружечной канавки (эскиз а и б)					Прямолнейная форма стружечной канавки (эскиз в)			
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>R</i>	$F_{\text{к}}$ мм ²	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	$F_{\text{к}}$ мм ²
	мм					мм			
4	1,6	1,5	0,8	2,5	1,91	—	—	—	—
5	2,0		1,0	3,5	3,14	—	—	—	—
6	2,5	2	1,25	4	4,91	2,0	2,5	1,0	3,0
7	3	2,5	1,5		7,06	2,3	3,0	1,25	5,8
8		3	5	7,06	2,7	3,5	1,5	7,0	
10	4	3	2,0	7	12,6	3,6	4,0	2,0	12,5
12	5		2,5	8	19,62	4,5	4,5	2,5	19,3
14	6	4	3,0	10	28,25	5,4	5,0	3,0	27,9
16	7	4	3,5	12	38,46	6,3	5,5	3,5	38,0
18	8		4,0	14	50,0	7,2	6,0	4,0	49,6
20	9	5	4,5	14	63,58	8,1	6,5	4,5	62,7
22	10		5,0	16	78,5	9,0	7,0	5,0	78,0

Примечания: 1. Для каждой глубины стружечной канавки *h* разрешается применять профиль с удлинённым шагом $t_{\text{удл}}$ при сохранении остальных элементов. Профиль выполняется тем же резцом путем его поодольного перемещения.

2. Криволинейная форма стружечной канавки (см. эскизы а и б) обеспечивает хорошие условия стружкообразования и применяется в первую очередь на протяжках переменного и других сложных схем резания.

Таблица А.7 - Число и размеры, мм, стружкоразделительных канавок на режущих зубьях протяжек.



Цилиндрические протяжки (эскиз а)

Диаметр протяжки D	Число канавок n	m	h_k	r
10—18	6	0,6—0,8	0,4—0,6	
13—16	8			
16—20	10			
20—25	12			
25—30	14	0,8—1,0	0,5—0,7	0,2—0,3
30—35	16			
35—40	18			
40—45	20			
45—50	22			
50—55	24			
55—60	28			
60—65	30	1,0—1,2	0,7—0,8	0,3—0,4
65—70	32			
70—75	34			
75—80	36			

Шпунцевые, шлицевые и плоские протяжки (эскиз б)

Ширина зуба протяжки B	Число канавок n	m	h_k	r
6—8	1	0,8—1,0		
8—10	1			
10—20	2		0,5—0,7	0,2—0,3
20—30	3			
30—45	4			
45—60	6			
65—75	8	1,0—1,2		
75—100	10			
100—125	12		0,7—0,8	0,3—0,4
125—150	14			

Примечания: 1. Расстояние между канавками $b_k = \frac{\pi D}{n}$ или $b_k = \frac{B}{n}$.

2. Расстояние от боковой стороны протяжки до первой канавки $b'_k = 0,4b_k$.

3. Дно канавки параллельно задней поверхности, $\alpha_2 = \alpha$.

Таблица А.8 - Диаметры, мм, зубьев протяжки (к примеру 1)

№ зуба	Диаметр	№ зуба	Диаметр
1	24,00	14	24,78
2	24,06	15	24,84
3	24,12	16	24,90
4	24,18	17	24,96
5	24,24	18	24,99
6	24,30	19	25,01
7	24,36	20	25,016
8	24,42	21	
9	24,48	22	
10	24,54	23	
11	24,60	24	
12	24,66	25	
13	24,72	26	

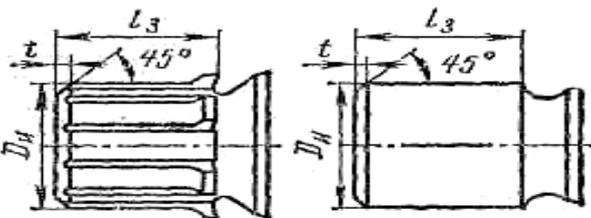
Таблица А.9 - Минимальная длина L_c (к рис. 1)

Модель станка	Патрон	L_c , мм
7523	Быстросменный автоматический	$220 + h'$
7534 7A540	Быстросменный автоматический и клиновой	$280 + h'$ 580

Примечания: 1. h' — размер обрабатываемой заготовки от опорного конца планшайбы до торца заготовки со стороны входа протяжки.

2. Приведенные размеры даны для планшайб, поставляемых заводом-изготовителем со станками.

Таблица А.10 - Размеры, мм, задней направляющей протяжек



Диаметр задней направляющей D_H	Длина задней направляющей L_3	Размер фаски t
До 13	20	0,5
13—23	20	1,0
23—30	25	1,5
30—35	30	1,5
35—40	35	1,5
45—50	40	2,0
55—60	45	2,0
60—70	50	2,0
70—90	60	2,5
90—100	70	2,5
Св. 100	80	3,0

Примечания: 1. Для круглой протяжки D_H равен наименьшему диаметру протянутого отверстия. Предельное отклонение диаметра задней направляющей — по $f7$. 2. Для шлицевой протяжки D_H должен быть меньше внутреннего диаметра шлицевого отверстия на 0,5—0,8 мм.

Таблица А.11 - Допустимое напряжение для материала протяжек и прошивок

Инструмент	σ , МПа (кгс/мм ²), для материала режущей части	
	Быстрорежущие стали	Легированные стали
Круглые, шлицевые, эвольвентные, елочные протяжки	350 (35)	300 (30)
Шпоночные, плоские и другие протяжки с несимметричным приложением нагрузки	200 (20)	150 (15)
Прошивки	600 (60)	600 (60)

Примечание. Для конструкционных сталей, из которых изготовлен хвостовик, если инструмент сварной, $\sigma = 250$ МПа (25 кгс/мм²).

