

**Министерство образования и науки Самарской области**

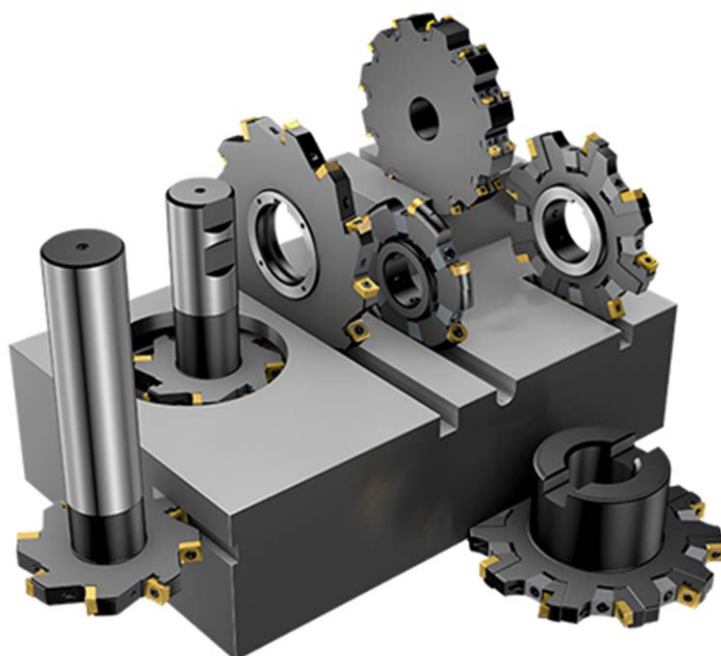
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ОТКРЫТОГО УРОКА**

**ТЕМА: «ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ»**

**дисциплина ОП.06 «Процессы формообразования и инструменты»**

**по специальности 15.02.08 Технология машиностроения**



**Самара, 2020**

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой  
(методической) комиссией  
машиностроения  
и металлообработки  
Председатель ПЦМК: Н.В.Алябьева

**Составитель:** Лапицкая Мария Александровна, преподаватель ГБПОУ  
«Поволжский государственный колледж».

Методическая разработка открытого урока на тему «Обработка материалов фрезерованием» может быть использована в учебном процессе при подготовке специалистов среднего звена по специальности 15.02.08 Технология машиностроения в рамках учебной дисциплины «Процессы формообразования и инструменты». Данное пособие будет также полезно молодым, начинающим преподавателям с целью изучения и освоения технологии применения активных методов обучения на теоретических занятиях.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА УРОКА.....	6
ПРИЛОЖЕНИЕ А Виды фрез.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Геометрия фрезы.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ В Форма и элементы зуба фрезы.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Встречное и попутное фрезерование.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Виды обработки.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Режим резания при фрезеровании.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Тесты для закрепления пройденного материала.....	25

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Открытый урок по теме: «Обработка материалов фрезерованием» представляет собой комбинированный урок с применением современных педагогических технологий: мультимедиа, видео - трансляции, что способствует индивидуализации обучения, развивает способность принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность, оказывает эмоциональное воздействие на обучающихся, и, тем самым, повышает эффективность обучения.

Данный урок входит в программу подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.08 Технология машиностроения и в раздел учебной дисциплины «Процессы формообразования и инструменты», является общепрофессиональной дисциплиной и служит базой для освоения профессиональных модулей.

В данном разделе изучаются общие сведения о режущем инструменте-фрезах, марки материалов фрез, режимах резания. Это дает возможность студентам изучить разнообразные виды режущего инструмента при фрезеровании и режимов резания.

Дисциплина «Процессы формообразования и инструменты» предназначена для того, чтобы сформировать у обучающихся знания о видах фрез, из какого материала они изготавливаются, при каких режимах резания могут фрезы производить обработку.

Компетентностный подход при организации образовательного процесса требует от преподавателя изменения процесса обучения: его структуры, форм организации деятельности, принципов взаимодействия. А это означает, что приоритет в работе педагога отдается диалогическим методам общения, совместным поискам истины, разнообразной творческой деятельности. Все это реализуется при применении интерактивных методов обучения.

Для реализации компетентностного подхода в образовательном процессе при проведении открытого урока были выбраны методы активного обучения. В ходе урока все обучающиеся активно взаимодействуют с преподавателем и друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации, оценивают действия других и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблемы. Одна из целей педагога состоит в создании комфортных условий обучения - таких, при которых обучающийся чувствует свою успешность, интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения.

Урок организован таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, имеют возможность понимать и принимать определенные решения.

## МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА УРОКА

### Урок на тему: «Обработка материалов фрезерованием»

для обучающихся 2-ого курса, группа ТМ – 201

**Специальность:** 15.02.08 Технология машиностроения

**Дата проведения:** 23.03.2020г.

**Место проведения урока:** 2 корпус ГБПОУ «ПГК», аудитория – 104,а

#### **Цели урока:**

1. Создать условия для достижения образовательных результатов («уметь», «знать»).
2. Формировать общие компетенции.

#### *Образовательные:*

- формировать знания о режущем инструменте при фрезеровании;
- провести анализ достоинств и недостатков режущего инструмента и методов фрезерования, на основании которых сделать вывод.

#### *Развивающие:*

- развивать умения объяснять целесообразность применения того или иного режущего инструмента и методов фрезерования;
- развивать умения четко, кратко, исчерпывающе излагать свои мысли; делать выводы и обобщения.

#### *Воспитательные:*

- воспитывать интерес к учебной дисциплине «Процессы формообразования и инструменты»;
- формировать социально-значимые личностные качества (самостоятельность, активность, умение работать в группе).

**Тип урока:** урок усвоения новых знаний.

## Общие компетенции, формируемые в ходе урока

*Таблица 1*

Общие компетенции	Виды учебной деятельности, в ходе которых формируются компетенции
<b>ОК-1</b> Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	В ходе выполнения опережающего домашнего задания об истории фрезерования, о развитии фрезерных металлорежущих станков и приспособления к ним.
<b>ОК-2</b> Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	1. В ходе выполнения опережающего домашнего задания. 2. В ходе самоконтроля и взаимоконтроля тестовых заданий. 3. При проведении анализа достоинств и недостатков методов фрезерования.
<b>ОК-4</b> Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	В ходе самостоятельной работы с Интернет-ресурсами (поиск информации о высокопроизводительных фрезах, применяемых на предприятиях, о марках материалах и станках с ЧПУ).
<b>ОК-5</b> Использовать информационно - коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Использование профессиональных программных пакетов для получения информации по изучаемой теме.
<b>ОК-6</b> Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	Работа в коллективе при проведении анализа по выбору методов фрезерования для заданного вида обработки.

### Образовательные результаты, выписка из ФГОС

Студент должен *уметь*:

- выбирать конструкцию лезвийного инструмента в зависимости от конкретных условий обработки (У2);

Студент должен *знать*:

- основные методы формообразования заготовок (Зн.1);
- основные методы обработки металлов резанием (Зн.2);
- материалы, применяемые для изготовления лезвийного инструмента (Зн.3);
- виды лезвийного инструмента и область его применения (Зн.4).

**Средства обучения:**

1. *Учебная литература:*

- Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты. - М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 432 с.
- Агафонова Л.С. Процессы формообразования и инструменты: Лабораторно-практические работы (2-е изд., стер.) учеб. Пособие, 2015.
- Солнцев Ю. П., Ермаков Б. С., Пирайнен . Ю. С 601 Технология конструкционных материалов : Учебник для вузов . -изд. 5-е, стереотип.- СПб : ИМИЗДАТ, 2017. - 504 С., ил.

2. *Методические пособия:*

- Курс лекций по дисциплине;
- Тестовые задания - 19 шт.
- Оценочный бланк.

3. *Средства наглядности и ТСО:*

- Мультимедийный проектор – 1 шт.;
- Экран – 1 шт.;
- Презентация по теме – 1 шт.;
- Видеофрагменты – 1 шт.

4. Мел -1 шт.

5. Доска обычная - 1 шт.

**Формы организации деятельности обучающихся:** индивидуальная и групповая.

**Подходы к обучению, реализуемые на уроке:**

- Компетентностный;
- Рефлексивный;
- Психологический.

**Педагогические технологии, используемые на уроке:**

- Компьютерного обучения;



- Программированного контроля знаний;
- Работы с конспектом лекций.

**Дидактические принципы, реализуемые на уроке:**

- Принцип научности;
- Принцип прочности усвоения знаний, умений;
- Принцип наглядности;
- Принцип самоактуализации;
- Принцип коллективизма;
- Принцип доверия и поддержки.

**Методы обучения, реализуемые на уроке:**

- Объяснительно-иллюстративный;
- Метод составления опорного конспекта;
- Рефлексивные методы;
- Поисково-алгоритмический метод;
- Анализ и обобщение полученных результатов.

**Приемы педагогической техники, используемые на уроке:**

- Использование системы наводящих вопросов в случаях неправильных ответов;
- Опора на междисциплинарную интеграцию и личный опыт обучающихся;
- Обращение к статистическим данным, представленным в конспекте лекций и найденных в интернете.

## План урока

1. **Организационный момент**– 3 мин.
2. **Постановка целей и задач урока** – 5 мин.
3. **Актуализация знаний обучающихся** – 10 мин.
4. **Проверка выполнения домашнего задания** – 10 мин.

*Опережающее домашнее задание* состоит из доклада и презентации, где рассматриваются вопросы о развитии металлорежущих фрезерных станков, о применяемых приспособлениях на станках для обработки деталей, о марках материалов режущего инструмента при фрезеровании.

5. **Содержательная часть урока:** изучение нового материала – 45 мин.

Данная часть включает следующие элементы:

- Метод фрезерования. Главное движение и движение подачи.
- Фреза. Определение.
- Виды фрез.
- Геометрия фрезы.
- Встречное и попутное фрезерование.
- Виды фрезерования.
- Режимы резания при фрезеровании.

6. **Закрепление пройденного материала** (тесты для повторения) - 10 мин.
7. **Домашнее задание** - 2 мин.
8. **Подведение итогов урока, рефлексия** - 5 мин.

## Ход урока

1. **Организационный момент**

- Приветствие;
- Проверка присутствующих;
- Проверка готовности к занятию.

2. **Постановка целей и задач урока**

Тема нашего сегодняшнего занятия: «Обработка материалов фрезерованием».

В процессе изучения новой темы, мы должны с вами познакомиться и закрепить полученные знания о режущем инструменте, видах обработки и режимах резания при фрезеровании цилиндрическими и торцевыми фрезами.

Обработка материалов фрезерованием вам в дальнейшем пригодится для составления технологических процессов и обработки деталей на станках фрезерной группы.

### **3. Актуализация знаний обучающихся**

Вспомним ряд вопросов, которые нам потребуются для изучения данного материала.

*Вопрос 1:* Для чего предназначен режущий инструмент? *Ответ:* Режущий инструмент предназначен для обработки деталей.

*Вопрос 2:* Назовите методы формообразования заготовок в машиностроении. *Ответ:* Методы формообразования заготовок можно объединить в несколько основных групп: методы литья, методы обработки давлением, методы механической обработки (обработка резанием со снятием стружки, пластическое деформирование - без снятия стружки и слесарная обработка - ручная), физические и химические методы.

*Вопрос 3:* Из какого материала изготавливается режущая часть инструмента? *Ответ:* Режущая часть инструмента изготавливается из T15K5, P6M5, P18, BK8 и т.д. (*студенты дают полный развернутый ответ на поставленный вопрос*).

*Вопрос 4:* Назовите режимы резания при обработке деталей на станках. *Ответ:* глубина резания, подача и скорость резания.

### **4. Проверка выполнения домашнего задания. Презентация PowerPoint.**

Вам было дано опережающее домашнее задание - подготовить доклад с презентацией о развитии фрезерного оборудования, о видах приспособлений, применяемые на станках для обработки деталей, и о марках материалах режущего инструмента.

*Студенты предоставляют заранее подготовленный доклад с показом презентации.*

## **5. Изучение нового материала**

И так, мы вами познакомились с оборудованием, приспособлением и марками материалов режущего инструмента. Более подробно о фрезерных станках вы будете изучать на дисциплине «Технологическое оборудование», приспособления - на дисциплине «Технологическая оснастка», ну а марки материалов вы уже прошли по дисциплине «Материаловедение».

**Вопрос к студентам группы:** Как вы понимаете процесс «фрезерование»? (*Студенты дают ответы на поставленный вопрос*). Ответ: фрезерование - метод обработки поверхностей заготовок многолезвийным режущим инструментом - фрезой.

**Вопрос к студентам группы:** Как вы думаете, исходя из опыта на практике, что будет являться главным движением и движением подачи при обработке деталей на фрезерных станках? (*Студенты дают ответы на поставленный вопрос*). Ответ: главным движением при обработке методом фрезерованием будет являться вращение фрезы, а движение подачи будет осуществляться перемещение стола, на котором закреплена заготовка в приспособлении, по трем осям-Х, Y и Z.

Давайте с вами вспомним ранее изученный режущий инструмент.

**Вопрос к студентам группы:** сколько режущих кромок имеет токарный резец, сверло? А сколько режущих кромок имеет фреза? Ответ: токарный резец имеет одну режущую кромку, сверло - две режущие кромки, а фреза будет иметь несколько режущих кромок, т.е. фреза будет являться многолезвийным режущим инструментом.

Более подробно о геометрии фрезы мы поговорим чуть позже.

### **Презентация Power Point.**

Сначала изучим виды фрез (*на экран выводится слайд с видами фрез, я еще показываю наглядно фрезы: дисковая: односторонняя, двухсторонняя, трехсторонняя; торцевая, концевая, отрезная и т.д.; также раздается*

*раздаточный материал с видами фрез, где студенты будут указывать вид каждой фрезы). (Приложение А).*

Вот теперь давайте с вами изучим геометрию фрезы (я раздаю раздаточный материал с изображением фрезы, где студенты будут указывать углы фрезы, также на экран выводится слайд с фрезой и ее геометрическими параметрами; в процессе объяснения и студенты также будут конспектировать пояснения к геометрическим параметрам фрезы);(указать вид зубьев фрезы: *остроконечный* и *затылованный*). (Приложение Б, В).

Передняя поверхность зуба фрезы образует с вертикальной плоскостью *передний угол  $\gamma$* ; задняя поверхность зуба образует с обработанной поверхностью заготовки *задний угол  $\alpha$* ; передняя поверхность зуба образует с задней поверхностью зуба *угол заострения  $\beta$* ; *угол резания  $\delta$*  образован передней поверхностью зуба с обработанной поверхностью заготовки.

### **Видеоролик.**

С видами фрез и геометрическими параметрами мы с вами разобрались.

Теперь я вам предоставлю видео о встречном и попутном фрезеровании. Посмотрите, пожалуйста, внимательно и после показа мы кратко законспектируем эти два метода (*показывается видео-10 мин.*). Вопрос: какой метод выгоднее и почему? (*студенты должны выстроить логическое мышление*).

И так если обратить внимание на представленный рисунок, то по нему видно, что направление подачи заготовки направлено в одном направлении с вращением режущего инструмента. Многие инженеры технологи называют такую обработку фрезерованием по подаче (*попутное фрезерование*).

На следующем рисунке видим, что *при встречном фрезеровании* направление вращения режущего инструмента направлено навстречу заготовке или как говорят на встречу или против подачи. (Приложение Г).

*Плюсы встречного фрезерования.*

- Нагрузка на станок более плавная, и независимо, какую поверхность имеет заготовка процесс резания идет мягко и равномерно.
- Упрочнение обработанной поверхности за счет деформации металла.

*Минусы встречного фрезерования.*

- Силы резания направлены на то, чтобы оторвать заготовку от приспособления и этот факт требует надежное ее крепление в базовом приспособлении.
- Значительный и быстрый износ режущего инструмента, что в свою очередь не позволяет работать с применением высоких режимов резания.
- Плохое удаление стружки. Она вылетает перед фрезой и может попасть в зону резания, что приведет к царапинам по обработанной поверхности.

*Плюсы попутного фрезерования.*

- Благодаря тому, что силы резания, которые возникают при попутном фрезеровании, направлены в направлении заготовки, ее прижимает к зажимному приспособлению, и поэтому, нет необходимости применять хитроумные зажимные устройства и лишать заготовку всех степеней свободы.
- Стойкость фрезы гораздо выше, чем при встречном фрезеровании, так как износ зубьев инструмента по задним поверхностям менее значительный и идет равномерно.
- Качество поверхностей имеет хорошую шероховатость за счет плавной деформации снимаемого припуска металла.
- Удобное направление схода стружки. Она остается позади режущего инструмента и легко удаляется.

*Минусы попутного фрезерования.*

- Наверное, самый основной недостаток это невозможность использования данного способа при обработке заготовок с грубыми

необработанными поверхностями (поковки, литье, штамповки). Это связано с тем, что различные твердые включения, которые содержатся в корке могут сильно износить инструмент или даже привести к его поломке.

- Так как зубья фрезы работают при ударной нагрузке то необходимо, чтобы приспособление было жестко и надежно закреплено на станке. Да и сам станок должен быть достаточно жестким.
- В механизмах перемещения стола должны отсутствовать зазоры для исключения появления вибраций.

Теперь мы с вами изучим виды фрезерования и какие виды фрез применяются для того или иного фрезерования (*на экран выводится слайд с видами фрезерной обработки; студентам раздается раздаточный материал в видах фрезерования, где они должны указать вид фрезерования и движения при обработке*). (Приложение Д).

Ну и последнее с чем мы вами познакомимся, так это с режимами резания (*глубина фрезерования, ширина фрезерования, скорость резания и подача - выводится на экран определение каждого режима резания, формулы, единицы измерения; студенты конспектируют в рабочую тетрадь*).

**Глубина резания (фрезерования)  $t$**  во всех видах фрезерования, за исключением торцевого фрезерования и фрезерования шпонок, представляет собой размер слоя заготовки срезаемой при фрезеровании, измеряемый перпендикулярно оси фрезы. При торцевом фрезеровании и фрезеровании шпонок шпоночными фрезами – измеряют в направлении параллельном оси фрезы.

При фрезеровании различают **подачу** на один зуб  $S_z$  подачу на один оборот фрезы  $S_o$  и минутную подачу  $S_m$  мм/мин, которые находятся в следующем соотношении:

$$S_m = S \cdot n = S_z \cdot z \cdot n$$

где  $n$  – частота вращения фрезы, об/мин;

$z$  – число зубьев фрезы.

При черновом фрезеровании назначают подачу на зуб; при чистовом фрезеровании – подачу на один оборот фрезы.

**Скорость резания** – окружная скорость фрезы, определяется режущими свойствами инструмента.

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^z \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v,$$

где  $C_v$  – коэффициент, зависящий от материала заготовки и вида обработки;

$x, u, m, q, y, p$  – показатели степеней;

$K_v$  – общий поправочный коэффициент, влияющий на измененные условия

резания;

$$K_v = K_m \cdot K_u \cdot K_n,$$

где  $K_m$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания;

$K_u$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания;

$K_n$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние состояния поверхности заготовки на скорость резания.

$D$  – диаметр фрезы, мм;

$T$  – стойкость инструмента, мин

$t$  – глубина резания при фрезеровании, мм;

$S$  – подача на зуб, мм/зуб;

$B$  – ширина фрезерования, мм;

$Z$  – число зубьев фрезы.

(Приложение E)

Формулы для нахождения режима резания нам нужны для дальнейшего практического занятия, которое будет проводиться в конце всего раздела.



## **6.Закрепление пройденного материала**

Для закрепления нового материала, мы проведем с вами небольшое тестирование. *(Приложение Ж).*

За каждый правильный ответ ставиться один бал *(студенты меняются между собой выполненными работами и проверяют ответы друг у друга).*

## **7. Домашнее задание**

Задание на дом - закрепить полученные знания, найти в сети «Интернет» или по справочникам режущего инструмента высокопроизводительные современные фрезы, применяемые на станках с числовым программным управлением.

## **8. Подведение итогов урока**

Сегодня мы с вами изучили режущий инструмент, применяемый при фрезеровании, геометрию инструмента, виды обработки, марки материалов инструмента. Познакомились с видами фрезерных станков и приспособлениями, применяемыми при фрезеровании *(обсуждение со студентами достоинства и недостатки фрезерования; режимы резания и т.д.).*

Более подробно о цилиндрических и торцевых фрезах, о режимах резания мы с вами будем изучать на последующих занятиях.

**Всем спасибо за работу на уроке, до свидания!**

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

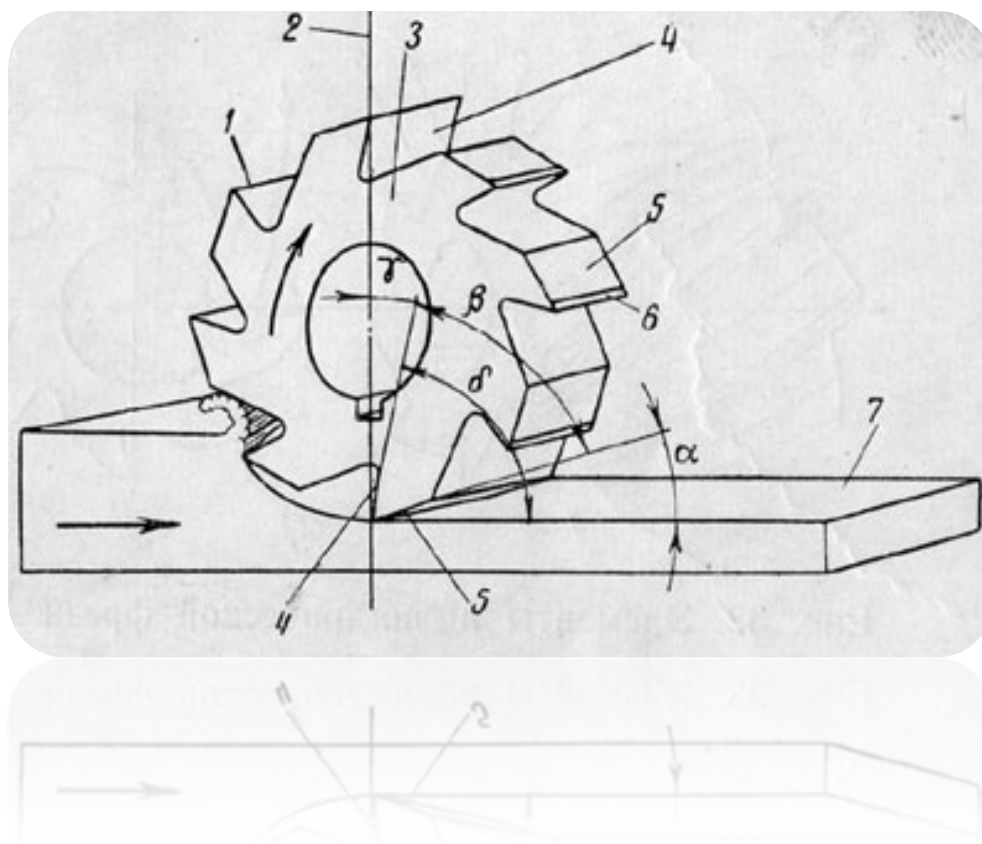
### Виды фрез



1. дисковая фреза с разнонаправленными зубьями;
1. концевая фреза;
2. фасонная фреза - радиусная вогнутая;
3. фасонная фреза - радиусная выпуклая;
4. дисковая трехсторонняя фреза;
5. дисковая угловая фреза;
6. цилиндрическая фреза;
7. отрезная фреза;
8. торцевая фреза;
9. шпоночная фреза.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Геометрия фрезы



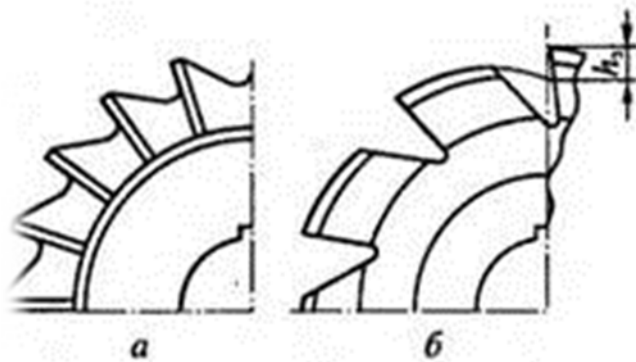
#### Элементы фрезы

- 1 – режущая кромка;
  - 2 – вертикальная плоскость;
  - 3 – зуб фрезы;
  - 4 – передняя поверхность зуба;
  - 5 – задняя поверхность зуба;
  - 6 – ленточка (фаска);
  - 7 – обработанная поверхность.
- Передний угол  $\gamma$ , задний угол  $\alpha$ ,  
угол заострения  $\beta$  и угол резания  $\delta$ .

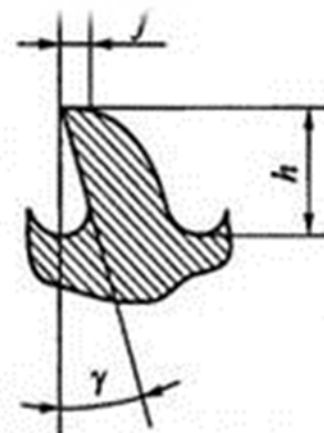
## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Форма и элементы зуба фрезы

---

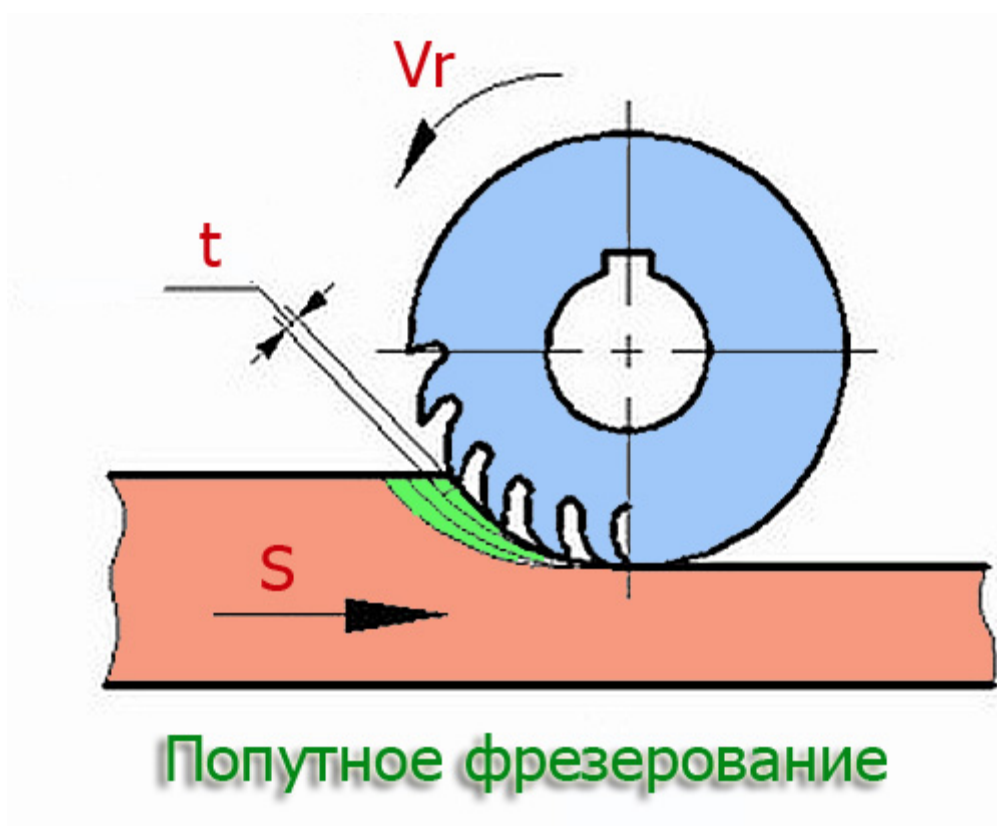
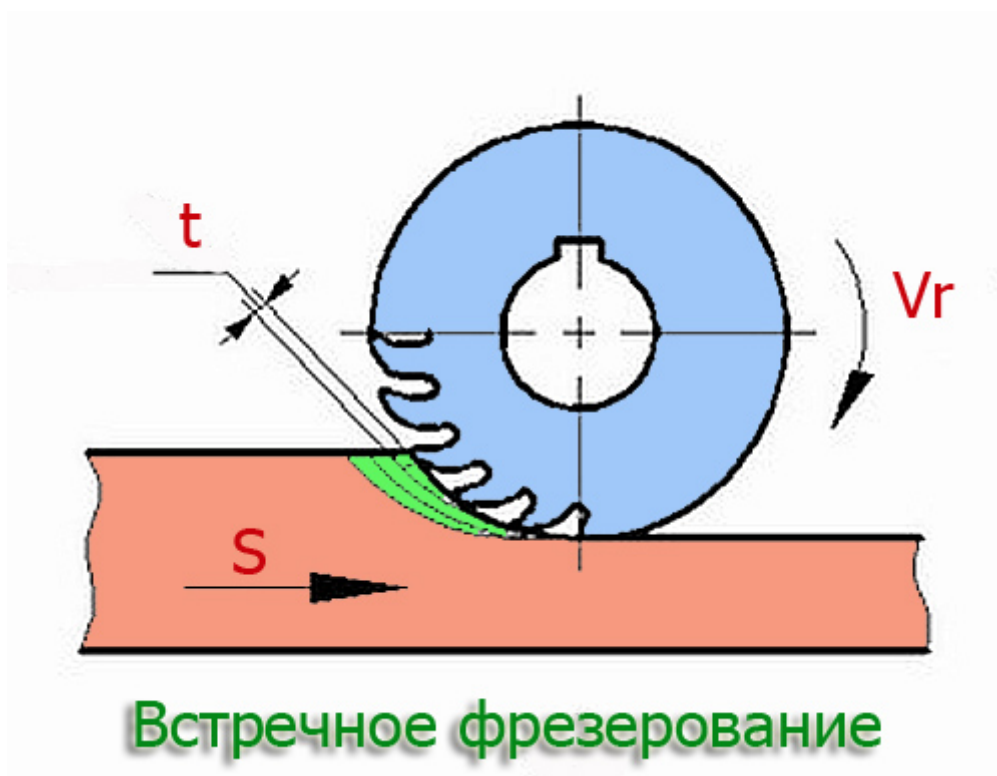


**Форма зубьев:**  
- *a* – остроконечный; *b* – затылованный;  
 $h_з$  – величина затылования



**Элементы зуба фрезы:**  
 $f$  – ширина задней поверхности зуба (фаска);  $h$  – высота зуба;  $\gamma$  – передний угол

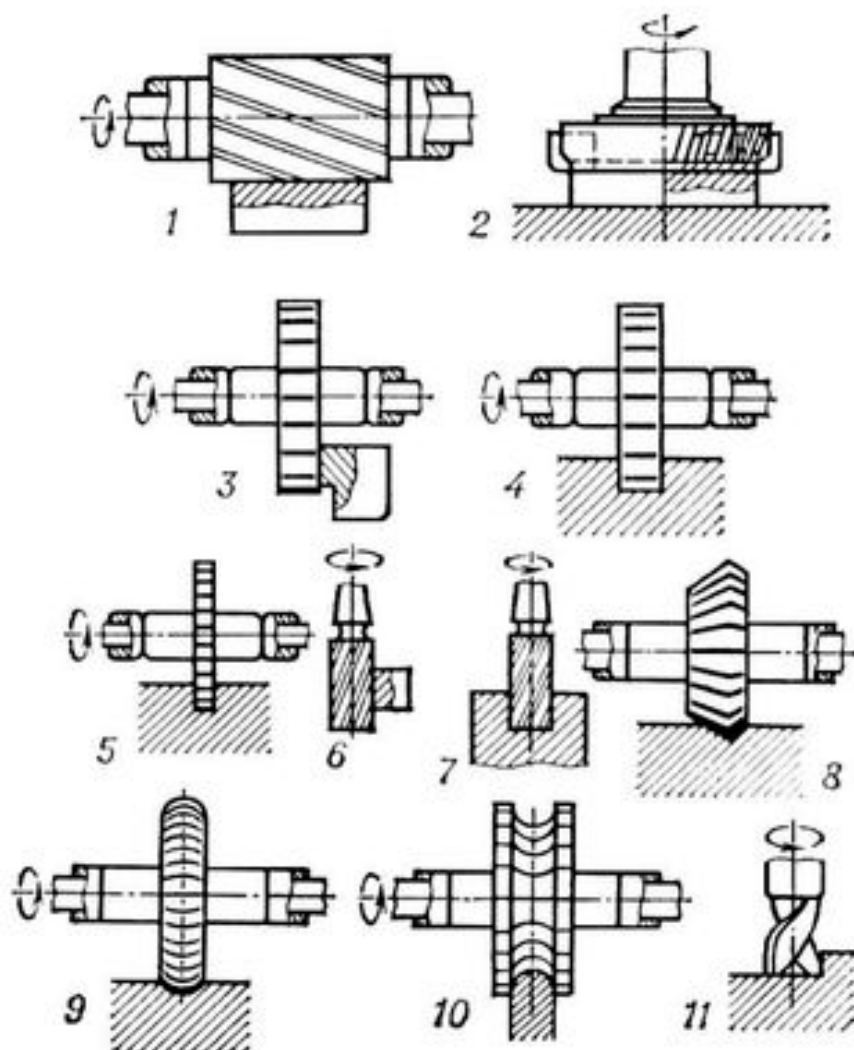
ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
Встречное и попутное фрезерование



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Виды обработки

---



- 1 - фрезерование плоской поверхности цилиндрической фрезой;
- 2 - фрезерование поверхности торцевой фрезой;
- 3, 4 и 5 - фрезерование пазов, уступов и выступов дисковой фрезой;
- 6,7 - фрезерование пазов, карманов, уступов и выступов концевой фрезой;
- 8 – фрезерование углового паза дисковой угловой фрезой;
- 9 - фрезерование фасонной поверхности радиусной выпуклой фрезой;
- 10 - фрезерование фасонной поверхности радиусной вогнутой фрезой;
- 11 - фрезерование шпоночной фрезой.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
Режим резания при фрезеровании

---

**Глубина фрезерования  $t$ , мм** – толщина слоя металла, снимаемого с поверхности заготовки за один проход

*при фрезеровании плоской поверхности*

$$t = h,$$

где  $h$  – припуск под обработку;

*при фрезеровании паза дисковой фрезой*

$$t = H,$$

где  $H$  – глубина паза;

*при фрезеровании паза концевой фрезой*

$$t = B,$$

где  $B$  – ширина паза.

**Подача** – величина перемещения обрабатываемой заготовки в минуту  $S_m$ , мм/мин, за время углового поворота фрезы на один зуб  $S_z$ , мм/зуб, или за время одного оборота фрезы  $S_o$ , мм/об.

$$S_m = S \cdot n = S_z \cdot z \cdot n;$$

где  $n$  – частота вращения фрезы, об/мин;

$z$  – число зубьев фрезы.

**Скорость резания  $V$ , м/мин** – окружная скорость фрезы, определяется режущими свойствами инструмента

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v,$$

где  $C_v$  – коэффициент, зависящий от материала заготовки и вида обработки;

$x, u, m, q, y, p$  – показатели степеней;

$K_v$  – общий поправочный коэффициент, влияющий на измененные условия

резания.

$$K_v = K_m \cdot K_u \cdot K_n,$$

где  $K_m$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания;

$K_u$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания;

$K_n$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние состояния поверхности заготовки на скорость резания.

$D$  - диаметр фрезы, мм;

$T$  - стойкость инструмента, мин

$t$  - глубина резания при фрезеровании, мм;

$S$  - подача на зуб, мм/зуб;

$B$  - ширина фрезерования, мм;

$Z$  - число зубьев фрезы.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Тесты для закрепления пройденного материала

---

#### Вариант № 1.

**1. Какое движение является главным в фрезерном станке:**

- а) вращение фрезы;
- б) движение подачи заготовки;
- в) движение подачи стола.

*Ответ: а) вращение фрезы*

**2. Сколько зубьев фрезы одновременно участвует в резании заготовки при фрезеровании:**

- а) половина;
- б) один;
- в) все.

*Ответ: в) все.*

**3. Фреза - это инструмент...**

- а) однолезвийный;
- б) многолезвийный;
- в) двухлезвийный.

*Ответ: б) многолезвийный.*

**4. Какой фрезой можно обработать плоскую поверхность заготовки:**

- а) червячная фреза;
- б) торцевая фреза;
- в) дисковая фреза.

*Ответ: б) торцевая фреза.*

**5. У какой фрезы ось симметрии перпендикулярна оси заготовки:**

- а) дисковая фреза;
- б) червячная фреза ;
- в) концевая фреза .

*Ответ: в) концевая фреза.*

#### Вариант № 2.

**1. У какой фрезы ось симметрии параллельна оси заготовки:**

- а) цилиндрическая фреза;
- б) концевая фреза ;
- в) торцевая фреза .

*Ответ: а) цилиндрическая фреза.*

**2. Для каких видов работ предназначены фрезерные станки:**

- а) для обработки плоскостей, пазов, канавок;
- б) для шлифования поверхности;
- в) для протягивания отверстия.

*Ответ: а) для обработки плоскостей, пазов, канавок.*

**3. Какой фрезой можно выполнить паз:**

- а) дисковая фреза;
- б) торцевая фреза ;
- в) концевая фреза.

*Ответ: в) концевая фреза.*

**4. Из какой марки материала изготавливают фрезы:**

- а) Ст.20;
- б) P6M5;
- в) ЛМЦЖ 52-4-1

*Ответ: б) P6M5.*

**5. У дисковой фрезы форма зуба:**

- а) остrokонечная;
- б) затылованная;
- в) плоская.

*Ответ: а) остrokонечная.*