



Учреждение образования «Брестский государственный  
технический университет»  
Филиал учреждения образования «Брестский  
государственный технический университет»  
Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе  
филиала БрГТУ Политехнический  
колледж

\_\_\_\_\_ С.В. Маркина  
\_\_\_\_\_ 2026

## ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ И ИНСТРУМЕНТ

### ИНСТРУКЦИЯ

для выполнения домашних контрольных работ  
для учащихся специальности

специальности 5-04-0714-01 «Технологическое обеспечение  
машиностроительного производства»

\_\_\_\_\_ заочная

(форма обучения)

Разработала: Е.А. Василевская, преподаватель Филиала БрГТУ  
Политехнический колледж.

Инструкция разработана на основании примерной учебной программы по учебному предмету «Обработка материалов и инструмент», утвержденной Первым заместителем Министра образования Республики Беларусь от 14.10.2024 г.

Инструкция обсуждена и рекомендована к использованию на заседании цикловой комиссии машиностроительных предметов.

Протокол №\_\_ от \_\_ \_\_\_\_\_ 2026

Председатель цикловой комиссии  
машиностроительных предметов \_\_\_\_\_ Е.А. Василевская

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Тематический план	6
2 Содержание программы	9
3 Примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся	31
4 Список использованных источников	34
5 Вопросы к экзамену по учебному предмету «Обработка материалов и инструмент»	36
6 Контрольная работа	37

## ВВЕДЕНИЕ

Учебный предмет "Обработка материалов и инструмент" является одним из основных профилирующих предметов для подготовки техникув-механиков, специализирующихся по обработке материалов резанием.

Программой учебного предмета «Обработка материалов и инструмент» предусматривается изучение физической сущности процессов механической обработки материалов, конструкций инструментов и основ их конструирования, инструментальных материалов, методики аналитического и табличного расчета режимов обработки и основного технологического времени, а также ознакомление с современными прогрессивными и нетрадиционными методами обработки материалов.

Изучение учебного предмета «Обработка материалов и инструмент» основывается на знаниях, полученных учащимися по дисциплинам «Математика», «Физика», «Химия», «Инженерная графика», «Техническая механика», «Материаловедение и технология материалов», «Нормирование точности и технические измерения».

Основная цель изучения предмета - формирование у учащихся знаний в области обработки материалов резанием, понимания ее роли в производстве деталей машин, а также приобретение ими практических навыков в расчете режимов резания при точении, сверлении, зенкеровании, разворачивании, протягивании, строгании, долблении, шлифовании, при нарезании резьбы резцами, метчиками и плашками, резбонарезными гребенчатыми фрезами.

По каждой теме занятий определены цели ее изучения и планируемые результаты их достижения с учетом основных уровней усвоения учебного материала. Каждый раздел программы построен таким образом, что вначале рассматривается определенный вид механической обработки материалов, конструкции инструментов и некоторые основы конструирования режущего инструмента, а затем расчет режимов резания. Для закрепления теоретических знаний программой предмета предусматривается проведение лабораторных и практических работ.

В результате изучения учебного предмета «Обработка материалов и инструмент» учащиеся должны:

*знать:*

перспективы развития металлообработки и инструментальных материалов;

теоретические основы процесса резания материалов;

конструкции типовых режущих инструментов;

процесс формирования поверхностей деталей при обработке резанием и методы обеспечения заданного качества;

типы технологических сред и их влияние на технологию резания;

влияние геометрических параметров инструмента и параметров режима резания на выходные характеристики процесса резания;

методику назначения режимов резания;

*уметь:*

выбирать режущий инструмент для конкретных условий обработки; рассчитывать режимы резания для заданного вида обработки;

пользоваться техническими нормативными правовыми актами (далее - ТНПА), регламентирующими профессиональную деятельность, и справочной литературой.

Изучение предмета должно способствовать формированию самостоятельности и дисциплинированности, ответственности, выработке умений и навыков самообразования, развитию творческих способностей учащихся, профессионального мышления.

При изучении предмета, которое должно иметь практическую направленность, необходимо использовать новейшие достижения науки и техники.

При изложении материала предмета следует строго соблюдать единство терминологии, обозначений и единиц измерений в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц (СИ), обращать внимание учащихся на значение стандартизации в народном хозяйстве, ее экономическую эффективность и влияние на качество продукции.

Для закрепления теоретических знаний, умений программой предусматривается проведение лабораторных работ и практических занятий, которые целесообразно проводить после изучения соответствующей темы.

Для решения практических задач по определению режимов резания или конструированию инструментов рекомендуется использовать компьютеры или ЭВМ.

## 1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
<b>Введение</b>	<b>1</b>		
<b>Раздел I. Механическая обработка материалов резанием</b>	<b>7</b>		
1.1. Сущность и виды обработки материалов резанием	1		
1.2. Инструментальные материалы	6		
<b>Раздел II. Точение и строгание</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
2.1. Точение	1		
2.2. Конструкция и геометрия токарного резца	5		
Лабораторная работа № 1 Измерение конструктивных и геометрических параметров токарных резцов		2	
2.3. Элементы режима резания и срезаемого слоя	2		
2.4. Физические явления при токарной обработке	2		
2.5. Сопротивление резанию при токарной обработке	2		
2.6. Тепловые явления при токарной обработке	2		
2.7. Износ резцов	2		
2.8. Определение режимов резания при точении	8		
Практическая работа № 1 Назначение и расчет режимов резания табличным методом при точении			2
Практическая работа № 2 Расчёт режимов резания аналитическим методом при точении			2
Практическая работа № 3 Назначение режимов резания табличным методом при точении на станках с ЧПУ			2

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
2.9 Расчет и конструирование токарных резцов	3		
Практическая работа № 4 Освоение алгоритма расчета и конструирования токарного резца			2
2.10 Стругание и долбление	1		
<b>Раздел III. Сверление, зенкерование, развертывание</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
3.1. Сверление	2		
3.2. Зенкерование, развертывание	2		
3.3. Конструкция и геометрия сверл, зенкеров, разверток	4		
Лабораторная работа № 2 Измерение геометрических параметров и конструктивных элементов спирального сверла		2	
3.4. Определение режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании	6		
Практическая работа № 5 Расчет и табличное определение режимов резания при сверлении отверстия на станках сверлильной группы			2
Практическая работа № 6 Определение режимов резания по таблицам при сверлении отверстия на станке с ЧПУ			2
3.5. Расчет и конструирование сверл, зенкеров, разверток	3		
Практическая работа № 7 Освоение алгоритма расчета и конструирования спирального сверла			2
Обязательная контрольная работа № 1	1		

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
<b>Раздел IV. Фрезерование</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
4.1. Фрезерование. Классификация фрез	2		
4.2. Обработка материалов цилиндрическими фрезами	2		
4.3. Обработка материалов торцовыми фрезами	2		
4.4. Расчет и конструирование фрез	5		
Лабораторная работа № 3 Измерение геометрических параметров и конструктивных элементов фрезы		2	
Практическая работа № 8 Освоение алгоритма расчёта параметров фрез различных типов			2
4.5. Определение режимов резания при фрезеровании	5		
Практическая работа № 9 Расчет и табличное определение режимов резания при фрезеровании			2
Практическая работа № 10 Назначение режимов резания при торцовом фрезеровании на станках с числовым программным управлением			2
<b>Раздел V. Зубонарезание</b>	<b>12</b>		<b>4</b>
5.1. Процесс зубонарезания	1		
5.2. Нарезание зубчатых колес по методу копирования	2		
5.3. Нарезание зубчатых колес по методу обкатки	3		
5.4. Конструкции зуборезных инструментов	1		
5.5. Определение режимов резания при зубонарезании	5		
Практическая работа № 11 Назначение режимов резания табличным методом при зубофрезеровании			2

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
Практическая работа № 12 Назначение режимов резания табличным методом при			2
<b>Раздел VI. Резьбонарезание</b>	<b>8</b>		
6.1. Процесс резьбонарезания	1		
6.2. Нарезание резьбы резцами, гребенками, плашками и метчиками	3		
6.3. Нарезание резьбы фрезами, вихревое нарезание. Накатывание резьбы	3		
6.4. Определение режимов резания при резьбонарезании	1		
<b>Раздел VII. Протягивание</b>	<b>8</b>		<b>2</b>
7.1. Процесс протягивания	2		
7.2. Классификация и конструкции протяжек	2		
7.3. Определение режимов резания при протягивании	3		
Практическая работа № 13 Назначение режимов резания табличным методом при протягивании			2
Обязательная контрольная работа № 2	1		
<b>Раздел VIII. Шлифование</b>	<b>10</b>		<b>2</b>
8.1. Процесс шлифования	1		
8.2. Абразивный инструмент	3		
8.3. Обработка материалов абразивным инструментом	3		
8.4. Определение режимов резания при шлифовании	3		
Практическая работа №14 Назначение режимов резания при круглом шлифовании в центрах			2
<b>Раздел IX. Прогрессивные методы обработки и металлорежущий</b>	<b>2</b>		
<b>Итого</b>	<b>110</b>	<b>6</b>	<b>28</b>

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Ознакомить с целями и задачами учебного предмета «Обработка материалов и инструмент», его связью с другими учебными предметами, значением в формировании профессиональных компетенций специалиста.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Введение</b></p> <p>Цели и задачи учебного предмета «Обработка материалов и инструмент», его связь с другими учебными предметами, значение в формировании профессиональных компетенций специалиста.</p>	<p>Называет цели и задачи учебного предмета «Обработка материалов и инструмент», высказывает общее суждение о его связи с другими учебными дисциплинами, значении в формировании профессиональных компетенций специалиста</p>
<p><b>РАЗДЕЛ I МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ</b></p>		
<p><b>Тема 1.1 Сущность и виды обработки материалов резанием</b></p>		
<p>Сформировать знания о сущности основных терминов в области обработки материалов резанием, об основных видах обработки материалов резанием, о движениях резания, видах поверхностей на обрабатываемой детали, об основных лезвийных инструментах</p>	<p>Сущность терминов «обработка резанием», «режущий инструмент», «металлорежущий инструмент», «лезвийный инструмент», «абразивный инструмент».</p> <p>Основные виды обработки материалов резанием. Сущность процесса обработки резанием. Движения, необходимые для осуществления процессов резания при различных видах обработки. Поверхности на обрабатываемой детали. Основные виды лезвийных инструментов.</p>	<p>Раскрывает сущность основных терминов в области обработки материалов резанием. Описывает основные виды обработки материалов резанием, движения резания, виды поверхностей на обрабатываемой детали, основные лезвийные инструменты.</p>
<p><b>Тема 1.2. Инструментальные материалы</b></p>		
<p>Сформировать знания об условиях работы инструмента, о требованиях, предъявляемых к инструментальным материалам,</p>	<p>Условия работы инструмента. Основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам: твердость, прочность, теплоустойчивость, теплопроводность, ударная вязкость,</p>	<p>Объясняет условия работы инструмента. Излагает требования, предъявляемые к инструментальным материалам</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>видах, химическом составе, механических свойствах и области применения инструментальных материалов.</p> <p>Научить расшифровывать марки инструментальных материалов, выбирать материалы с учетом конкретных условий обработки резанием.</p>	<p>экономичность.</p> <p>Инструментальные стали: углеродистые, легированные, быстрорежущие; их марки, химический состав, механические свойства, область применения.</p> <p>Твердые сплавы и режущая керамика: их марки, химический состав, механические свойства, область применения. Сверхтвердые материалы на основе алмаза и на основе кубического нитрида бора: их марки, физико-химические и механические свойства, область применения.</p> <p>Инструментальные материалы с износостойкими покрытиями, их особенности и область применения.</p> <p>Основные направления экономии инструментальных материалов при изготовлении и эксплуатации режущих инструментов.</p>	<p>Описывает виды, химический состав, механические свойства и область применения инструментальных материалов.</p> <p>Расшифровывает марки инструментальных материалов. Выбирает материалы с учетом конкретных условий обработки резанием, обосновывает выбор.</p>
<p><b>РАЗДЕЛ II ТОЧЕНИЕ И СТРОГАНИЕ</b></p>		
<p><b>Тема 2.1 Точение</b></p>		
<p>Сформировать понятие о назначении токарной обработки, об основных движениях при точении, видах и кинематических схемах токарной обработки.</p>	<p>Назначение токарной обработки. Основные движения при точении. Виды токарной обработки, кинематические схемы.</p>	<p>Объясняет назначение токарной обработки. Описывает основные движения при точении, виды и кинематические схемы токарной обработки.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 2.2 Конструкция и геометрия токарного резца</b>		
<p>Сформировать знания о конструкции токарного резца и ее влиянии на процесс резания, принципах выбора геометрии резца для различных условий обработки заготовок из разных материалов.</p> <p>Научить правильно выбирать тип и геометрию резца для конкретных условий обработки.</p> <p>Научить измерять геометрические параметры резцов, пользоваться средствами контроля режущих инструментов.</p>	<p>Конструктивные элементы резца: рабочая часть (головка), крепежная часть (державка, стержень), лезвие, передняя поверхность лезвия, главная и вспомогательная задние поверхности лезвия, режущая кромка, фаска лезвия, вершина лезвия, радиус при вершине.</p> <p>Исходные плоскости для определения геометрии резца.</p> <p>Углы лезвия резца в главной секущей плоскости. Углы лезвия резца в плане. Угол наклона главной режущей кромки. Влияние углов резца на процесс резания, численные значения рекомендуемых углов при обработке различных материалов.</p> <p>Влияние установки резца относительно заготовки на углы резца и процесс резания. Особенности геометрии отрезного (канавочного, прорезного) резца.</p> <p>Основные типы токарных резцов.</p> <p style="text-align: center;"><i>Лабораторная работа № 1</i></p> <p>Измерение конструктивных и геометрических параметров токарных резцов</p>	<p>Объясняет конструкцию токарного резца и ее влияние на процесс резания, принципы выбора геометрии резца для различных условий обработки заготовок из разных материалов.</p> <p>Выбирает тип и геометрию резца для конкретных условий обработки.</p> <p>Производит измерение геометрических параметров резцов с использованием средств контроля режущих инструментов.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 2.3 Элементы режима резания и срезаемого слоя</b>		
<p>Сформировать знания об элементах режимов резания, о геометрии срезаемого слоя.</p> <p>Научить рассчитывать глубину резания и основное технологическое время для различных видов токарной обработки.</p>	<p>Элементы режимов резания при токарной обработке: глубина резания, подача, скорость резания.</p> <p>Элементы и геометрия срезаемого слоя. Площадь срезаемого слоя. Определение технологических и физических элементов режима резания. Основное технологическое время обработки, расчетные формулы для его определения и их анализ. Пути повышения производительности резания при точении.</p>	<p>Описывает элементы режимов резания и геометрию срезаемого слоя.</p> <p>Рассчитывает глубину резания и основное технологическое время для различных видов токарной обработки.</p>
<b>Тема 2.4 Физические явления при токарной обработке</b>		
<p>Сформировать понятие о физических явлениях, происходящих в процессе резания, процессе стружкообразования и типах стружек, влиянии различных факторов на тип стружки, наростообразовании, наклепе и вибрациях, возникающих в процессе обработки, и способах борьбы с ними.</p>	<p>Процесс стружкообразования. Типы стружек. Влияние различных факторов на тип образующейся стружки. Завивание (дробление) стружки.</p> <p>Наростообразование. Влияние наростообразования на процесс резания. Причины образования нароста. Способы борьбы с наростообразованием.</p> <p>Усадка стружки. Коэффициенты усадки стружки. Практическое значение изучения усадки стружки.</p> <p>Наклеп (упрочнение) поверхностного слоя обработанной поверхности. Физическая сущность наклепа, его влияние на стойкость и износ режущего лезвия и эксплуатационные характеристики деталей машин. Пути борьбы с наклепом в процессе резания.</p>	<p>Описывает физические явления, происходящие в процессе резания, процесс стружкообразования и типы стружек, влияние различных факторов на тип стружки. Раскрывает сущность наростообразования, наклепа и вибраций, возникающих в процессе обработки, описывает способы борьбы с ними.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать понятие о действующих в процессе резания силах сопротивления и их составляющих, влиянии сил резания на качество обработки. Научить выполнять расчет сил резания, крутящего момента, мощности резания по расчетным формулам с использованием справочной литературы и ТНПА.</p> <p>Сформировать понятие о тепловыделении в процессе стружкообразования, об источниках теплоты, о влиянии СОТС на уменьшение тепловыделения, повышение стойкости инструмента и производительности обработки.</p>	<p>Вибрации, возникающие в процессе стружкообразования. Причины возникновения вибраций, их влияние на процесс резания и безопасность работы. Пути борьбы с вибрациями. Вибрационное резание.</p> <p><b>Тема 2.5 Сопротивление резанию при токарной обработке</b></p> <p>Сила сопротивления резанию при точении и ее разложение на составляющие: <math>P_z</math>, <math>P_x</math>, <math>P_y</math>. Соотношение между составляющими силы резания, их действие на заготовку, инструмент, станок. Влияние на силы <math>P_z</math>, <math>P_x</math>, <math>P_y</math>: обрабатываемого материала, материала инструмента, состояния поверхностного слоя заготовки, глубины резания, подачи, скорости резания, геометрии режущего инструмента, износа резца, состава смазочно-охлаждающих технологических средств (далее – СОТС). Расчетные формулы для определения сил <math>P_z</math>, <math>P_x</math>, <math>P_y</math>. Крутящий момент резания, резания</p> <p><b>Тема 2.6 Тепловые явления при токарной обработке</b></p> <p>Теплота, выделяемая в зоне резания в процессе стружкообразования. Источники образования теплоты и ее распределение. Факторы, влияющие на теплоту резания. Влияние теплоты на качество обработки. СОТС, применяемые при резании материалов. Способы подвода СОТС в зону резания.</p>	<p>Описывает действующие в процессе резания силы сопротивления и их составляющие. Объясняет влияние сил резания на качество обработки. Выполняет расчет сил резания, крутящего момента, мощности резания по расчетным формулам с использованием справочной литературы и ТНПА.</p> <p>Описывает тепловыделение в процессе стружкообразования, источники теплоты. Объясняет влияние СОТС на уменьшение тепловыделения, повышение стойкости инструмента и производительности обработки.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать понятие о видах и причинах износа резцов, критериях износа, влиянии износа на стойкость инструмента и качество обработки, сущности экономической стойкости и стойкости максимальной производительности.</p> <p>Сформировать знания о расчете режимов резания табличным и аналитическим методами, об особенностях расчета режимов резания на станках с ЧПУ, при многоинструментальной обработке и обработке на многошпиндельных станках.</p>	<p align="center"><b>Тема 2.7 Износ резцов</b></p> <p>Износ лезвия резца, причины износа. Влияние различных факторов на величину износа. Критерии износа. Период стойкости режущего инструмента. Нормативы износа и стойкости резцов.</p> <p align="center"><b>Тема 2.8 Определение режимов резания при точении</b></p> <p>Оптимальный режим резания. Порядок расчета: выбор режущего инструмента, глубины резания, величины подачи по справочной литературе. Корректирование подачи по паспортным данным станка. Определение периода стойкости резца, скорости резания и поправочных коэффициентов в зависимости от условий обработки. Расчет частоты вращения заготовки и корректирование ее по паспортным данным станка. Расчет силы резания, проверка выбранного режима резания по мощности станка, расчет основного технологического времени.</p> <p>Различие между табличным определением режимов резания (в соответствии с ТНПА и справочными данными) и аналитическим методом расчета режимов резания.</p> <p>Особенности выбора режимов резания для</p>	<p>Описывает виды и причины износа резцов, критерии износа. Объясняет влияние износа на стойкость инструмента и качество обработки. Раскрывает сущность экономической стойкости и стойкости максимальной производительности.</p> <p>Объясняет расчет режимов резания табличным и аналитическим методами, особенности расчета режимов резания на станках с ЧПУ, при многоинструментальной обработке и обработке на многошпиндельных станках.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Научить назначать режимы резания табличным методом, пользоваться ТНПА и справочной литературой.</p> <p>Научить выполнять расчет режимов резания аналитическим методом.</p> <p>Научить назначать режимы резания табличным методом при точении на станках с ЧПУ, пользоваться ТНПА и справочной литературой.</p>	<p>токарных станков с числовым программным управлением (далее — ЧПУ). Особенности расчета режимов резания для многоинструментальных наладок и на многошпиндельных станках.</p> <p><i>Практическая работа № 1</i> Назначение режимов резания табличным методом при точении.</p> <p><i>Практическая работа № 2</i> Расчет режимов резания аналитическим методом при точении.</p> <p><i>Практическая работа №3</i> Назначение режимов резания табличным методом при точении на станках с ЧПУ</p>	<p>Назначает режимы резания табличным методом с использованием ТНПА и справочной литературы</p> <p>Выполняет расчет режимов резания аналитическим методом.</p> <p>Назначает режимы резания табличным методом при точении на станках с ЧПУ с использованием ТНПА и справочной литературы</p>
<b>Тема 2.9 Расчет и конструирование токарных резцов</b>		
<p>Сформировать понятие об основных параметрах режущих инструментов, регламентируемых ТНПА, о системе кодирования, современных тенденциях конструирования режущих</p>	<p>ТНПА, регламентирующие параметры режущих инструментов, и система кодирования режущих инструментов. Современные тенденции конструирования режущих инструментов. Выбор конструкции и геометрии резцов. Расчет</p>	<p>Описывает основные параметры режущих инструментов, регламентируемые ТНПА. Раскрывает сущность системы кодирования. Излагает современные тенденции</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>инструментов, режущих свойствах резцов различной конструкции, способах крепления пластин.</p> <p>Научить выбирать конструкцию резцов, форму передней поверхности, геометрию резца, рассчитывать резцы на прочность и жесткость.</p> <p>Научить выполнять расчет параметров и конструирование токарного твердосплавного резца для заданных условий обработки</p>	<p>резцов на прочность и жесткость. Сборные токарные резцы. Виды режущих пластин и способы их крепления к державке. Резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинами, алмазные резцы и резцы из композита. Резцы со сменными рабочими головками. Классификация и конструкции фасонных резцов.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практическая работа № 4</i></p> <p>Освоение алгоритма расчета и конструирования токарного резца.</p>	<p>конструирования режущих инструментов. Описывает режущие свойства резцов различной конструкции, способы крепления пластин.</p> <p>Выбирает конструкцию резцов, форму передней поверхности, геометрию резца. Рассчитывает резцы на прочность и жесткость.</p> <p>Выполняет расчет параметров и конструирование токарного твердосплавного резца для заданных условий обработки.</p>
<b>Тема 2.10 Обработка материалов строганием и долблением</b>		
<p>Сформировать понятие о процессах строгания и долбления, об особенностях конструкции и геометрии резцов, о режимах резания и основном технологическом времени.</p>	<p>Процессы строгания и долбления. Особенности конструкции и геометрии строгальных и долбежных резцов. Режимы резания при строгании и долблении, основное технологическое время.</p>	<p>Раскрывает сущность процессов строгания и долбления. Объясняет особенности конструкции и геометрии резцов. Описывает режимы резания и основное технологическое время</p>
<b>РАЗДЕЛ III СВЕРЛЕНИЕ, ЗЕНКЕРОВАНИЕ, РАЗВЕРТЫВАНИЕ</b>		
<b>Тема 3.1 Сверление</b>		
<p>Сформировать понятие о назначении обработки сверлением, сущности процессов сверления и рассверливания, об элементах</p>	<p>Назначение обработки сверлением. Процесс сверления. Рассверливание отверстий. Элементы режимов резания и поперечного сечения среза. Силы, действующие на сверло, момент и</p>	<p>Объясняет назначение обработки сверлением. Раскрывает сущность процессов сверления и рассверливания.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>режима резания и поперечного сечения среза, силах, действующих на сверло, влиянии различных факторов на скорость резания, об особенностях обработки сверлением на станках с ЧПУ.</p>	<p>мощность резания при сверлении. Влияние различных факторов на скорость резания. Особенности сверления на сверлильных станках с ЧПУ. Основное технологическое время.</p>	<p>Описывает элементы режима резания и поперечного сечения среза, силы, действующие на сверло. Объясняет влияние различных факторов на скорость резания, особенности обработки сверлением на станках с ЧПУ.</p>
<p>Сформировать понятие о назначении зенкерования и развертывания, об элементах режимов резания и срезаемого слоя, особенностях обработки на сверлильных станках с ЧПУ.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Тема 3.2 Зенкерование, развертывание</b></p> <p>Назначение зенкерования и развертывания. Элементы режимов резания и срезаемого слоя при зенкерования и развертывании. Особенности зенкерования и развертывания на сверлильных станках с ЧПУ.</p>	<p>Объясняет назначение зенкерования и развертывания. Описывает элементы режимов резания и срезаемого слоя, особенности обработки на сверлильных станках с ЧПУ.</p>
<p>Сформировать знания о классификации сверл, зенкеров, разверток по конструкции и назначению. Научить выбирать осевые инструменты для конкретных условий обработки.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Тема 3.3 Конструкции и геометрия сверл, зенкеров, разверток</b></p> <p>Осевые инструменты, их виды. Общая классификация сверл. Конструкция и геометрия спирального сверла. Твердосплавные сверла. Сверла для глубокого сверления. Способы подвода СОТС в зону резания. Износ и стойкость сверл. Общая классификация зенкеров и разверток. Элементы и геометрия зенкера и развертки. Зенкеры с механическим креплением многогранных пластин. Конструкции зенковок, цековок. Центровочные сверла. Регулируемые развертки. Комбинированные осевые инструменты. Ступенчатые расточные блоки. Износ и стойкость зенкеров и разверток.</p>	<p>Излагает классификацию сверл, зенкеров, разверток по конструкции и назначению. Выбирает осевые инструменты для конкретных условий обработки.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Научить измерять геометрически параметры и конструктивные элементы спирального сверла.</p>	<p align="center"><i>Лабораторная работа № 2</i></p> <p>Измерение геометрических параметров и конструктивных элементов спирального сверла.</p>	<p>Измеряет геометрические и конструктивные элементы сверла</p>
<p align="center"><b>Тема 3.4 Определение режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании</b></p>		
<p>Сформировать понятие о методах определения режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании; порядке расчета основного технологического времени; об особенностях назначения режимов резания при обработке на сверлильных станках с ЧПУ, агрегатных станках и автоматических линиях</p>	<p>Порядок расчета: выбор осевого инструмента и инструментального материала; определение глубины резания; назначение подачи по таблицам справочной литературы (в соответствии с ТНПА); корректирование подачи по паспортным данным станка, назначение периода стойкости, скорости резания, частоты вращения; корректирование частоты вращения по паспортным данным станка; определение действительной скорости, мощности резания; проверка их по паспортным данным станка; определение основного технологического времени. Особенности расчета режимов резания при многоинструментальной обработке, на станках с ЧПУ, агрегатных станках и автоматических линиях.</p>	<p>Описывает методы назначения режимов резания. Излагает порядок расчета основного технологического времени. Объясняет особенности назначения режимов резания при обработке на сверлильных станках с ЧПУ, агрегатных станках и автоматических линиях.</p>
<p>Научить назначать режимы резания при сверлении, пользоваться ТНПА и справочной литературой.</p>	<p align="center"><i>Практическая работа № 5</i></p> <p>Расчет и табличное определение режимов резания при сверлении отверстия на станках сверлильной группы.</p>	<p>Назначает режимы резания при сверлении с использованием ТНПА и справочной литературы.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Научить назначать режимы резания при сверлении на станках с ЧПУ, пользоваться ТНПА и справочной литературой.</p>	<p align="center"><i>Практическая работа № 6</i></p> <p>Определение режимов резания по таблицам при сверлении отверстия на станке с ЧПУ</p>	<p>Назначает режимы резания при сверлении на станках с ЧПУ с использованием ТНПА и справочной литературы.</p>
<p><b>Тема 3.5 Расчет и конструирование сверл, зенкеров, разверток</b></p>		
<p>Сформировать знания о принципах расчета и конструирования сверл, зенкеров, разверток, выбора конструкции и геометрии зенкеров и разверток.</p>	<p>Выбор конструкции и геометрии сверла. Общие принципы расчета сверла на прочность. Расчет конического хвостовика сверла. Выбор конструкции и геометрии зенкеров и разверток. Определение исполнительного размера калибрующей части разверток.</p>	<p>Объясняет принципы расчета и конструирования сверл, зенкеров, разверток, выбора конструкции и геометрии зенкеров и разверток.</p>
<p>Сформировать умения рассчитывать и конструировать спиральное сверло</p>	<p align="center"><i>Практическая работа № 7</i></p> <p>Освоение алгоритма расчета и конструирования спирального сверла</p> <p>Обязательная контрольная работа №1</p>	<p>Рассчитывает и конструирует спиральное сверло.</p>
<p><b>РАЗДЕЛ IV ФРЕЗЕРОВАНИЕ</b></p>		
<p><b>4.1. Фрезерование. Классификация фрез</b></p>		
<p>Сформировать понятие о назначении и особенностях процесса фрезерования, основных движениях при фрезеровании, основных видах фрезерования.</p>	<p>Назначение и особенности процесса фрезерования. Основные движения при фрезеровании. Основные виды (методы) фрезерования.</p>	<p>Объясняет назначение и особенности процесса фрезерования. Описывает основные движения при фрезеровании, основные виды фрезерования.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 4.2 Обработка материалов цилиндрическими фрезами</b>		
<p>Сформировать знания о цилиндрическом фрезеровании, об элементах конструкции и геометрии цилиндрической фрезы, о формах зубьев, об элементах режимов резания и срезаемого слоя, о расчете основного технологического времени, скорости, мощности резания, видах фрезерования.</p>	<p>Цилиндрическое фрезерование, его особенности, разновидности, схемы. Элементы режущей части цилиндрической фрезы, геометрия цилиндрической фрезы. Форма зубьев цилиндрической фрезы. Элементы режимов резания и срезаемого слоя при фрезеровании цилиндрическими фрезами, основное технологическое время. Встречное и попутное фрезерование, преимущества и недостатки методов. Равномерность фрезерования. Силы, действующие на фрезу. Скорость резания, мощность резания. Износ и стойкость фрез.</p>	<p>Раскрывает сущность цилиндрического фрезерования. Описывает элементы конструкции и геометрию цилиндрической фрезы, форму зубьев, элементы режимов резания и срезаемого слоя. Объясняет расчет основного технологического времени, скорости, мощности резания. Описывает виды фрезерования.</p>
<b>Тема 4.3 Обработка материалов торцовыми фрезами</b>		
<p>Сформировать понятие об особенностях и области применения обработки торцовыми фрезами, о видах торцового фрезерования, геометрии и конструктивных особенностях торцовых фрез, об элементах режимов резания, о расчете основного технологического времени, скорости резания, сил резания и мощности, об особенностях фрезерования на станках с ЧПУ.</p>	<p>Торцовое фрезерование, его особенности и область применения. Виды торцового фрезерования. Геометрия торцовых фрез, конструктивные особенности. Элементы режимов резания, срезаемого слоя, расчетные формулы скорости резания, основного технологического времени. Силы резания, мощность резания при торцовом фрезеровании. Износ и стойкость фрез. Особенности фрезерования на станках с ЧПУ.</p>	<p>Объясняет особенности и область применения обработки торцовыми фрезами. Описывает виды торцового фрезерования, геометрию и конструктивные особенности торцовых фрез, элементы режимов резания. Объясняет расчет основного технологического времени, скорости резания, сил резания и мощности, особенности фрезерования на станках с ЧПУ.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать знания о принципах выбора конструкции, геометрии фрезы, о расчете ее основных параметров, об условиях равномерности фрезерования, особенностях расчета торцовой фрезы и вставных ножей на прочность, особенностях расчета фасонных затылованных фрез.</p> <p>Научить измерять геометрические параметры и конструктивные элементы фрезы.</p> <p>Научить рассчитывать параметры фрез, пользоваться ТНПА и справочной литературой.</p>	<p align="center"><b>Тема 4.4 Расчет и конструирование фрез</b></p> <p>Выбор конструкции и геометрических параметров фрез, расчет диаметра и числа зубьев. Расчет фрезы из условия равномерности фрезерования. Расчет диаметра отверстия цилиндрической фрезы и хвостовика концевой фрезы. Особенности расчета торцовой фрезерной головки. Расчет вставных ножей на прочность. Понятие о расчете профиля фасонной затылованной фрезы.</p> <p align="center"><i>Лабораторная работа № 3</i></p> <p>Измерение геометрических параметров и конструктивных элементов фрезы.</p> <p align="center"><i>Практическая работа №8</i></p> <p>Освоение алгоритма расчета параметров фрез различных типов</p>	<p>Объясняет принципы выбора конструкции, геометрии фрезы, расчете ее основных параметров, условия равномерности фрезерования, особенности расчета торцовой фрезы и вставных ножей на прочность, особенности расчета фасонных затылованных фрез.</p> <p>Измеряет геометрические параметры и конструктивные элементы фрезы.</p> <p>Производит расчет параметров фрезы с использованием ТНПА и справочной литературы</p>
<p>Сформировать знания о методах определения режимов резания при фрезеровании, назначении режимов в соответствии с ТНПА и порядке расчета по справочным таблицам, об особенностях назначения режимов резания при многоинструментальной обработке и на станках с ЧПУ.</p>	<p align="center"><b>Тема 4.5 Определение режимов резания при фрезеровании</b></p> <p>Аналитический и табличный методы расчета и назначения режимов резания при фрезеровании. Порядок расчета: выбор режущего инструмента и материала режущей части; назначение глубины резания и ширины фрезерования; выбор подачи на зуб фрезы; установление периода стойкости фрезы; расчет частоты вращения фрезы и корректирование ее по паспортным данным станка; расчет минутной подачи, корректирование ее по паспортным данным станка и расчет действительной подачи на зуб и скорости резания; проверка выбранных режимов резания по</p>	<p>Описывает методы определения режимов резания при фрезеровании. Объясняет назначение режимов в соответствии с ТНПА и порядок расчета по справочным таблицам, особенности назначения режимов резания при многоинструментальной обработке и на станках с ЧПУ.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Научить рассчитывать и назначать режимы резания при фрезеровании, пользоваться ТНПА и справочной литературой.</p> <p>Научить рассчитывать и назначать режимы резания при торцовом фрезеровании на станках с ЧПУ, пользоваться ТНПА и справочной литературой.</p>	<p>мощности станка; расчет силы резания <math>P_z</math>; расчет основного технологического времени. Особенности выбора режимов резания при многоинструментальной обработке и на станках с ЧПУ.</p> <p><i>Практическая работа №9</i></p> <p>Расчет и табличное определение режимов резания при фрезеровании</p> <p><i>Практическая работа №10</i></p> <p>Назначение режимов резания при торцовом фрезеровании на станках с ЧПУ</p>	<p>Рассчитывает и назначает режимы резания при фрезеровании с использованием ТНПА и справочной литературы.</p> <p>Рассчитывает и назначает режимы резания при торцовом фрезеровании на станках с ЧПУ с использованием ТНПА и справочной литературы.</p>
<b>РАЗДЕЛ V ЗУБОНАРЕЗАНИЕ</b>		
<b>Тема 5.1 Процесс зубонарезания</b>		
<p>Сформировать знания о сущности процесса зубонарезания. Сформировать представление о методах нарезания зубчатых колес.</p>	<p>Сущность процесса зубонарезания. Методы нарезания зубчатых колес.</p>	<p>Раскрывает сущность зубонарезания. Называет методы нарезания зубчатых колес.</p>
<b>Тема 5.2 Нарезание зубчатых колес по методу копирования</b>		
<p>Сформировать понятие о сущности метода копирования, схемах нарезания зубьев, об</p>	<p>Сущность метода копирования. Схемы нарезания зубьев. Дисковые и концевые фрезы, их применение, конструкция, особенности геометрии.</p>	<p>Раскрывает сущность метода копирования. Описывает схемы нарезания зубьев. Объясняет</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>особенностях и применении дисковых и концевых модульных фрез. Научить изображать кинематическую схему нарезания зубьев дисковыми фрезами. Дать представление об обработке зубчатых колес контурным зубостроганием.</p>	<p>Комплекты фрез. Особенности нарезания косозубых и шевронных колес. Применение многолезцовых зубодолбежных головок (с радиальной подачей резцов) для нарезания зубчатых колес (контурное зубострогание).</p>	<p>особенности и применение дисковых и концевых модульных фрез. Изображает кинематическую схему нарезания зубьев дисковыми фрезами. Высказывает общее суждение об обработке зубчатых колес контурным зубостроганием.</p>
<p><b>Тема 5.3 Нарезание зубчатых колес по методу обкатки</b></p>		
<p>Сформировать понятие о сущности метода обкатки, способах нарезания конических колес, кинематических схемах обработки при зубодолблении и зубофрезеровании, сущности зуботочения, зубопротягивания, шевингования.</p>	<p>Сущность метода обкатки. Схемы зубофрезерования и зубодолбления. Конструкция и геометрия червячной фрезы и долбяка. Элементы режимов резания при зубофрезеровании и зубодолблении. Нарезание зубьев прямозубых конических колес зубострогальными резцами и парными дисковыми фрезами. Нарезание конических колес со спиральными зубьями сборными зубофрезерными головками. Общие сведения о зуботочении и зубопротягивании. Шевингование зубчатых колес.</p>	<p>Раскрывает сущность метода обкатки. Описывает способы нарезания конических колес, кинематические схемы обработки при зубодолблении и зубофрезеровании. Раскрывает сущность зуботочения, зубопротягивания, шевингования.</p>
<p><b>Тема 5.4 Конструкции зуборезных инструментов</b></p>		
<p>Сформировать знания о конструкциях и классификации зуборезного инструмента для обработки зубчатых колес,</p>	<p>Классификация червячных фрез. Червячные фрезы для нарезания зубчатых колес. Червячные фрезы для фрезерования шлицов. Классификация долбяков. Конструкции шеверов. Заточка</p>	<p>Излагает классификацию зуборезных инструментов для обработки зубчатых колес, шлицов, описывает их</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
шлицов, его обозначениях. Дать представление о заточке зубонарезных инструментов.	зуборезных инструментов	конструктивные особенности, область применения, обозначения. Называет методы заточки зуборезного инструмента.
<b>Тема 5.5 Определение режимов резания при зубонарезании</b>		
Сформировать знания о методике назначения режимов резания при зубофрезеровании, зубодолблении.	Методика назначения режима резания при зубофрезеровании и зубодолблении табличным методом. Порядок расчета: выбор режущего инструмента, определение глубины резания, подачи на оборот заготовки при зубофрезеровании, круговой и радиальной подачи при зубодолблении; корректирование подачи по паспортным данным станка; выбор периода стойкости фрезы или долбяка; определение скорости резания; частоты вращения фрезы или числа двойных ходов для долбяка, корректирование их значений по паспортным данным станка и определение действительной скорости резания; расчет мощности и проверка по мощности станка; расчет основного технологического времени. Смазочно-охлаждающие жидкости при зубонарезании.	Объясняет методику назначения режимов резания при зубофрезеровании, зубодолблении

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Научить назначать режимы резания табличным методом при зубофрезеровании, выбирать инструмент для конкретных условий обработки.</p>	<p align="center"><i>Практическая работа № 11</i></p> <p>Назначение режимов резания табличным методом при зубофрезеровании.</p>	<p>Назначает режимы резания табличным методом при зубофрезеровании. Выбирает инструмент для конкретных условий обработки.</p>
<p>Научить назначать режимы резания табличным методом при зубодолблении, выбирать инструмент для конкретных условий обработки.</p>	<p align="center"><i>Практическая работа № 12</i></p> <p>Назначение режимов резания табличным методом при зубодолблении.</p>	<p>Назначает режимы резания табличным методом при зубодолблении. Выбирает инструмент для конкретных условий обработки..</p>
<p><b>РАЗДЕЛ VI РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЕ</b>  <b>Тема 6.1 Процесс резьбонарезания</b></p>		
<p>Сформировать знания о процессе резьбонарезания, методах резьбонарезания и его особенностях.</p>	<p>Сущность процесса и методы резьбонарезания. Особенности резьбонарезания.</p>	<p>Раскрывает сущность процесса и описывает методы резьбонарезания. Объясняет особенности резьбонарезания.</p>
<p><b>Тема 6.2 Нарезание резьбы резцами, плашками и метчиками</b></p>		
<p>Сформировать понятие о методах резьбонарезания, конструкции и геометрии резьбового резца, об особенностях нарезания резьбы резцом на токарных станках с ЧПУ, о классификации и</p>	<p>Методы резьбонарезания. Конструкция и геометрия резьбового резца. Способы нарезания резьбы резцами. Нарезание резьбы гребенками. Особенности нарезания резьбы резцом на токарном станке с ЧПУ. Применяемые СОТС. Нарезание трапецеидальной резьбы. Сущность нарезания резьбы плашками и метчиками. Классификация</p>	<p>Описывает методы резьбонарезания, конструкцию и геометрию резьбового резца. Объясняет особенности нарезания резьбы резцом на токарных станках с ЧПУ. Излагает классификацию и описывает</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>особенностях геометрических параметров плашек и метчиков, об элементах режима резания при нарезании резьбы плашками и метчиками.</p>	<p>плашек и метчиков. Особенности геометрических параметров плашек и метчиков в зависимости от обрабатываемого материала. Элементы режима резания при нарезании резьбы плашками и метчиками. Износ и стойкость плашек и метчиков.</p>	<p>особенности геометрических параметров плашек и метчиков, элементы режима резания при нарезании резьбы плашками и метчиками.</p>
<p><b>Тема 6.3 Нарезание резьбы фрезами, вихревое нарезание. Накатывание резьб</b></p>		
<p>Сформировать понятие о сущности методов и области применения нарезания резьбы гребенчатыми фрезами и накатывания резьбы, конструктивных особенностях инструмента, об элементах режима резания.</p>	<p>Сущность метода и область применения резьбонарезания гребенчатыми фрезами. Конструкция и геометрия гребенчатой фрезы. Элементы режимов резания при резьбофрезеровании. Вихревое нарезание резьбы. Сущность метода и область применения накатывания резьбы. Резьбонакатный инструмент.</p>	<p>Раскрывает сущность методов и объясняет область применения нарезания резьбы гребенчатыми фрезами и накатывания резьбы, конструктивные особенности инструмента. Описывает элементы режима резания.</p>
<p><b>Тема 6.4 Определение режимов резания при резьбонарезании</b></p>		
<p>Сформировать понятие о порядке расчета и назначения режимов резания табличным методом при нарезании резьбы резцами, метчиком, плашкой, резьбовыми гребенками, гребенчатыми фрезами.</p>	<p>Определение режимов резания при нарезании резьбы резцами. Порядок расчета режимов резания табличным методом: выбор резьбовых резцов, материала режущей части, геометрии; определение числа проходов, скорости резания, частоты вращения заготовки; корректирование частоты вращения по паспортным данным станка, расчет действительной скорости, проверка режимов резания по мощности станка. Назначение режимов резания табличным методом при нарезании резьбы плашками и метчиками (порядок тот же). Назначение режимов резания табличным методом при резьбофрезеровании. Выбор СОТС.</p>	<p>Описывает порядок расчета и назначения режимов резания табличным методом при нарезании резьбы резцами, метчиком, плашкой, резьбовыми гребенками, гребенчатыми фрезами.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать понятие о сущности процесса и видах протягивания, схемах резания, конструктивных элементах и геометрии протяжки, об элементах режима резания и срезанного слоя.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Раздел VII Протягивание</b> <b>Тема 7.1 Процесс протягивания</b></p> <p>Сущность процесса протягивания и его особенности. Движения резания при протягивании. Виды протягивания. Конструктивные элементы протяжки, геометрия зубьев цилиндрической протяжки. Схемы резания при протягивании. Элементы режима резания и срезанного слоя при протягивании. Износ протяжек, период стойкости. Скорость резания, тянущие усилия, мощность резания.</p>	<p>Раскрывает сущность процесса и описывает виды протягивания, схемы резания, конструктивные элементы и геометрию протяжки, элементы режима резания и срезанного слоя.</p>
<p>Сформировать понятие о порядке расчета и конструирования протяжек, классификации и обозначении протяжек в соответствии с ТНПА.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Тема 7.2 Классификация протяжек и конструкция протяжек</b></p> <p>Классификация протяжек. Исходные данные для конструирования протяжки. Порядок конструирования цилиндрической протяжки: определение подачи на зуб; глубины впадины и шага между зубьями режущей части протяжки; определение количества режущих и калибрующих зубьев и общей длины протяжки; назначение геометрических параметров; определение максимального числа зубьев, участвующих в работе; проверка длины протяжки по паспортному ходу штока протяжного станка; прочностной расчет протяжки на разрыв. Особенности конструирования шпоночной и шлицевой протяжек. Обозначение протяжек в соответствии с ТНПА. Заточка протяжек.</p>	<p>Излагает порядок расчета и конструирования протяжек, классификацию протяжек. Описывает обозначение протяжек в соответствии с ТНПА.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать понятие о методике назначения режимов резания при протягивании, расчета основного технологического времени.</p> <p>Научить назначать режимы резания табличным методом при протягивании, выбирать инструмент для конкретных условий обработки.</p>	<p><b>Тема 7.3 Определение режимов резания при протягивании</b></p> <p>Определение скорости резания табличным и аналитическим методами при протягивании. Определение тягового усилия и его проверка по паспортным данным станка. Определение основного технологического времени.</p> <p><i>Практическая работа № 13</i></p> <p>Назначение режимов резания табличным методом при протягивании</p> <p>Обязательная контрольная работа №2</p>	<p>Излагает методику назначения режимов резания при протягивании, расчета основного технологического времени.</p> <p>Назначает режимы резания табличным методом при протягивании. Выбирает инструмент для конкретных условий обработки</p>
<p>Сформировать знания о сущности и особенностях процесса шлифования, применяемом режущем инструменте, движениях резания.</p>	<p><b>РАЗДЕЛ VIII ШЛИФОВАНИЕ</b></p> <p><b>Тема 8.1 Процесс шлифования</b></p> <p>Сущность и особенности процесса шлифования. Режущий инструмент. Движения резания.</p>	<p>Раскрывает сущность и объясняет особенности процесса шлифования. Описывает применяемый режущий инструмент, движения резания.</p>
<p>Сформировать понятие о классификации, характеристиках и маркировке абразивного инструмента, об алмазном и эльборовом абразивном инструменте.</p>	<p><b>Тема 8.2 Абразивный инструмент</b></p> <p>Классификация абразивного инструмента. Абразивные материалы, их маркировка и физико-механические свойства. Характеристики абразивного инструмента: форма, размер, материал, зернистость, твердость, структура, связка, классы точности и уравнишенности. Допускаемая окружная скорость. Маркировка абразивного инструмента. Алмазные и эльборовые круги, бруски, сегменты, головки, их характеристика и маркировка. Балансировка и испытание кругов.</p>	<p>Излагает классификацию, характеристики и маркировку абразивного инструмента. Описывает алмазный и эльборовый абразивный инструмент.</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 8.3 Обработка материалов абразивным инструментом</b>		
<p>Сформировать знания о видах и методах шлифования, движениях при шлифовании, об элементах режимов резания, о правилах выбора размера шлифовальных кругов.</p>	<p>Виды шлифования. Наружное круглое шлифование в центрах: методы (с продольной подачей, врезное, глубинное), схемы шлифования, движения резания. Элементы режима резания. Выбор размеров кругов и их характеристик. Внутреннее шлифование: методы, способы, схемы шлифования, движения резания, выбор размеров кругов. Плоское шлифование периферией и торцом круга, его особенности. Бесцентровое шлифование. Фасонное шлифование. Износ, правка абразивных кругов. Стойкость кругов.</p>	<p>Описывает виды и методы шлифования, движения при шлифовании, элементы режимов резания. Излагает правила выбора размера шлифовальных кругов.</p>
<b>Тема 8.4 Определение режимов резания при шлифовании</b>		
<p>Сформировать знания о принципах выбора абразивного инструмента и метода шлифования, методике назначения режимов резания при круглом шлифовании в центрах, бесцентровом шлифовании, внутреннем и плоском шлифовании.</p>	<p>Выбор абразивного инструмента, метода шлифования. Назначение режимов резания при круглом шлифовании в центрах: выбор скорости круга, подачи на глубину; определение подачи стола и скорости вращения заготовки, определение основного технологического времени. Особенности назначения режимов резания при бесцентровом шлифовании, внутреннем шлифовании, шлифовании плоскостей.</p>	<p>Объясняет принципы выбора абразивного инструмента и метода шлифования, методику назначения режимов резания при круглом шлифовании в центрах, бесцентровом шлифовании, внутреннем и плоском шлифовании.</p>
<p>Научить выбирать абразивный инструмент, метод шлифования, назначать режимы резания при круглом шлифовании в центрах в</p>	<p style="text-align: center;"><i>Практическая работа № 14</i></p> <p>Назначение режимов резания при круглом шлифовании в центрах</p>	<p>Выбирает абразивный инструмент, метод шлифования. Назначает режимы резания при круглом шлифовании в центрах в соответствии с ТНПА или</p>

Цель обучения	Содержание темы	Результат
соответствии с ТНПА или справочной литературой.		справочной литературой.
<b>РАЗДЕЛ IX ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ</b>		
<p>Ознакомить с наиболее перспективными современными методами обработки, в том числе труднообрабатываемых материалов, легких сплавов и неметаллических материалов. Сформировать понятие о методах повышения износостойкости и надежности режущего инструмента, методах термической и химико-термической обработки, об износостойких покрытиях и способах их нанесения</p>	<p>Скоростное силовое резание. Сверхскоростное резание. Вибрационное точение и строгание. Обработка труднообрабатываемых материалов, легких сплавов и неметаллических материалов. Ротационное резание. Нестационарное резание, сухое резание. Методы термической (химико-термической) обработки инструментов для повышения их износостойкости и надежности. Износостойкие покрытия рабочей части инструмента: хромирование, электроискровое упрочнение, покрытие карбидами и нитридами тугоплавких металлов и кристаллическим оксидом алюминия</p>	<p>Называет наиболее перспективные современные методы обработки, в том числе труднообрабатываемых материалов, легких сплавов и неметаллических материалов. Описывает методы повышения износостойкости и надежности режущего инструмента, методы термической и химико-термической обработки, износостойкие покрытия и способы их нанесения</p>

### 3. ПРИМЕРНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Отметка в баллах	Показатели оценки
1 (один)	Различение объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий, определений в области машиностроения); осуществление соответствующих практических действий
2 (два)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление изученных явлений и процессов); осуществление умственных и практических действий по образцу
3 (три)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с элементами объяснения изученных явлений, процессов, методик); применение знаний в знакомой ситуации по образцу; наличие единичных существенных ошибок
4 (четыре)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с объяснением изученных явлений, процессов, методик); применение знаний в знакомой ситуации по образцу; наличие несущественных ошибок
5 (пять)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение изученных явлений, процессов, методик); выполнение заданий по образцу, на основе предписаний; наличие несущественных ошибок
6 (шесть)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение изученных явлений, процессов, методик; формулирование выводов); недостаточно самостоятельное выполнение заданий; наличие единичных несущественных ошибок
7 (семь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение изученных явлений, процессов, методик; формулирование выводов); самостоятельное выполнение заданий; наличие единичных несущественных ошибок

Отметка в баллах	Показатели оценки
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации; самостоятельное выполнение заданий; оперирование программным материалом в частично измененной ситуации; наличие единичных несущественных ошибок
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое системное знание программного учебного материала, свободное оперирование программным материалом в частично измененной ситуации (разбор производственных ситуаций, самостоятельный выбор способов их разрешения)
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по описанию, объяснению изученных явлений, процессов, методик); предложение новых подходов к организации процессов, наличие элементов творческого характера при выполнении заданий

#### 4 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] **Завистовский, С.Э.** Обработка материалов и инструмент: учебное пособие / С.Э. Завистовский. Минск: РИПО, 2014.
- [2] **Завистовский, С.Э.** Обработка материалов и инструмент: практикум / С.Э. Завистовский. Минск: РИПО, 2014.
- [3] **Шагун, В.И.** Режущий инструмент: лабораторный практикум / В.И. Шагун, Э.М. Дечко, Э.Я. Ивашин, В.А. Сидоренко. Минск: Адукацыя и выхаванне, 2004.
- [4] **Фельдштейн, Е.Э.** Режущий инструмент / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич, М.И. Михайлов. Минск, 2007.
- [5] **Фельдштейн, Е.Э.** Обработка материалов и инструмент / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич, М.И. Михайлов. Минск, 2009.
- [6] **Алексеев, В.А.** Конструирование инструмента / В.А. Алексеев, В.Л. Аршинов, Г.М. Кричевская. М., 1979.
- [7] **Аршинов, Н.А.** Резание металлов и режущий инструмент / Н.А. Аршинов, В.А. Алексеев. М., 1976.
- [8] **Баранчиков, В.И.** Обработка специальных материалов в машиностроении / В.И. Баранчиков. М., 1976.
- [9] **Гапонкин, В.А.** Обработка резанием, металлорежущий инструмент и станки / В.А. Гапонкин, Л.К. Лукашев, Т.Г. Суворов. М., 1990.
- [10] **Ермаков, Ю.М.** Комплексные способы эффективной обработки резанием / Ю.М. Ермаков. М., 2003.
- [11] **Кожевников, Д.В.** Режущий инструмент / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников. М, 2004.
- [12] **Нефедов, Н.А.** Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту / Н.А. Нефедов, К.А. Осипов. М., 1990.
- [13] **Ящерицын, П.И.** Теория резания / П.И. Ящерицын, Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. Минск, 2007.
- [14] **Справочник** конструктора-инструментальщика / под ред. В.И. Баранчикова. М., 1994г
- [15] **Общемашиностроительные** нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках: в 5 ч. М., 1974; 1985. Режимы резания металлов: справ. / под ред. А.Р. Корчемкина. М., 1995
- [16] Режимы резания металлов: справ. / под ред. Ю.В. Барановского. М, 1972.
- [17] **Справочник** инструментальщика / под ред. А.А. Ординарцева. М., 1990.
- [18] **Справочник** технолога-машиностроителя: в 2 т. / под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой. М., 2003.
- [19] **Справочник** шлифовщика/ А.М. Кожурко [и др.]. Минск, 1981.
- [20] **Суворов, А.А.** Металлорежущие инструменты. Альбом: учеб. пособие для машиностроительных техникумов / А.А. Суворов, Г.С. Зайдмен, Г.М. Стискин. М., 1979.

[21] **Обработка** металлов резанием: справ. технолога / под ред. А.А. Панова. М., 2004.

[22] **Общемашиностроительные** нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Ч. 1. Нормативы режимов резания. М., 1990

### СТАНДАРТЫ

ГОСТ 25762-83. Обработка резанием: Термины, определения и обозначения общих понятий.

ГОСТ 25751-83. Инструменты режущие: Термины, определения. Общие понятия.

ГОСТ 18296-72. Обработка методами пластической деформации: Термины и определения.

## 5 ВОПРОСЫ

### к экзамену по учебному предмету: «Обработка материалов и инструмент»

1. Назовите инструментальные материалы и перечислите требования, предъявляемые к ним.
2. Охарактеризуйте инструментальные углеродистые, легированные стали, их состав, свойства, область применения. Расшифруйте их марки.
3. Опишите быстрорежущие инструментальные стали, марки, состав, свойства, область применения. Расшифруйте их марки.
4. Охарактеризуйте металлокерамические твердые вольфрамовые и безвольфрамовые сплавы, состав, свойства и область применения различных групп твердых сплавов. Расшифруйте их марки и код пластинок.
5. Охарактеризуйте минералокерамические материалы, их свойства, состав, особенности и область применения.
6. Опишите сверхтвердые инструментальные материалы (СТМ), их марки, физико-механические свойства, назначение и область применения.
7. Раскройте устройство и конструкцию резца: понятие частей резца; элементов головки резца; поверхностей, образующихся на обрабатываемой детали; координатных плоскостей для определения углов.
8. Охарактеризуйте углы резца, измеряемые в главной секущей плоскости, в основной плоскости и в плоскости резания.
9. Объясните влияние величин углов резца на процесс резания. Опишите углы резца при установке на станок.
10. Приведите классификацию и охарактеризуйте основные типы токарных резцов.
11. Изложите сущность элементов режима резания. Охарактеризуйте основное время при токарной обработке.
12. Объясните процесс стружкообразования. Охарактеризуйте плоскость скалывания и плоскость скольжения.
13. Опишите типы стружек. Определите методы и причины дробления стружки.
14. Объясните явление усадки стружки. Определите факторы, влияющие на усадку стружки и способы оценки усадки стружки.
15. Объясните явление образования нароста. Определите факторы, влияющие на наростообразование.
16. Объясните явление наклепа обработанной поверхности. Определите факторы, влияющие на наклеп.
17. Охарактеризуйте шероховатость обработанной поверхности. Определите факторы, влияющие на величину шероховатости.
18. Объясните влияние смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) на процесс резания. Обоснуйте требования к СОТС.
19. Изложите сущность силы сопротивления резанию при точении и ее разложение на составляющие. Охарактеризуйте мощность резания.

20. Объясните тепловыделение при резании материалов. Определите источники тепла при резании и методы измерения температуры резания.
21. Изложите сущность износа и стойкости резцов. Раскройте влияние различных факторов на стойкость.
22. Охарактеризуйте скорость резания, допускаемая режущими свойствами резцов. Раскройте влияние различных факторов на скорость.
23. Изложите сведения о сборных токарных резцах и основных способах крепления режущих пластин.
24. Охарактеризуйте резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП). Определите классификацию пластин и методы крепления МНП к державке резца.
25. Изложите сущность расчета и конструирования токарных резцов.
26. Изложите методику назначения режима резания при точении.
27. Объясните процессы строгания и долбления. Изложите методику назначения режима резания.
28. Опишите процесс сверления и его область применения. Охарактеризуйте элементы режима резания и геометрию спирального сверла.
29. Раскройте сущность и особенности процесса стружкообразования при сверлении. Опишите элементы поперечного сечения среза и силы, действующие на сверло.
30. Раскройте сущность и особенности обработки материалов зенкерованием, развертыванием. Опишите элементы режущей части зенкеров и разверток. Охарактеризуйте износ и стойкость зенкеров и разверток.
31. Назовите формы заточки сверл и основные элементы конструкции сверл. Объясните принципы классификации сверл, зенкеров и разверток.
32. Изложите методику расчета режима резания при сверлении, зенкерования, развертывании.
33. Объясните основные принципы расчета и конструирования сверл, зенкеров и разверток.
34. Объясните особенности процесса фрезерования, его сущность, основные виды и область применения.
35. Опишите классификацию основных типов фрез.
36. Опишите геометрические параметры и характеристики срезаемого слоя цилиндрических фрез.
37. Обоснуйте условия равномерного фрезерования цилиндрическими фрезами.
38. Раскройте сущность схем попутного и встречного фрезерования, их достоинства, недостатки и области применения.
39. Объясните систему сил, действующих при фрезеровании цилиндрическими фрезами.
40. Объясните процесс торцового фрезерования, его особенности, характеристики срезаемого слоя и геометрические параметры фрез.
41. Охарактеризуйте виды износа и стойкость фрез.
42. Объясните система сил, действующих при фрезеровании торцовыми фрезами.
43. Объясните методику назначения режима резания при фрезеровании.
44. Изложите сущность расчета и конструирования фрез.

45. Охарактеризуйте процесс зубонарезания. Приведите методы формирования зубчатого венца.
46. Изложите сущность метода копирования при нарезании зубьев. Выполните схемы обработки, обозначьте на них движения инструментов и заготовки.
47. Объясните сущность метода обкатки при нарезании зубьев. Выполните схемы обработки, обозначьте на них движения инструментов и заготовки.
48. Изложите методику назначения режимов резания при зубонарезании.
49. Объясните методы образования резьбы.
50. Изложите сущность процесса нарезания резьбы плашками.
51. Приведите схемы обработки при нарезании резьбы резцами и гребенками.
52. Изложите сущность процесса нарезания резьбы метчиками.
53. Опишите порядок назначения режима резания при резьбонарезании.
54. Объясните сущность процесса протягивания, область применения, его достоинства и недостатки. Приведите классификацию протяжек.
55. Опишите части протяжки, элементы и геометрию зуба протяжки.
56. Охарактеризуйте схемы резания при протягивании.
57. Изложите порядок расчета и конструирования протяжек.
58. Объясните методику назначения режима резания при протягивании.
59. Опишите сущность процесс шлифования, его область применения, особенности стружкообразования.
60. Охарактеризуйте абразивные материалы и связующие вещества шлифовальных кругов.
61. Охарактеризуйте твердость, зернистость, структуру и форму абразивных инструментов.
62. Опишите маркировку абразивного инструмента. Обоснуйте выбор шлифовальных кругов для заданных условий обработки.
63. Выполните схему обработки при наружном круглом шлифовании в центрах с указанием всех движений резания.
64. Выполните схему обработки при бесцентровом наружном круглом шлифовании с указанием всех движений резания.
65. Выполните схему обработки при внутреннем круглом шлифовании с указанием всех движений резания.
66. Выполните схему обработки при плоском шлифовании с указанием всех движений резания.
67. Раскройте сущность высокопроизводительного (скоростного) шлифования.
68. Изложите методику назначения режима резания при шлифовании.
69. Опишите инструменты для автоматических линий и станков с ЧПУ. Охарактеризуйте специальные виды режущего инструмента.
70. Изложите способы повышения износостойкости и надежности режущего инструмента.

## 6 Контрольная работа

### Методические указания по выполнению контрольной работы

Учебным планом предусматривается выполнение учащимися контрольной работы, состоящей из пяти заданий.

Контрольную работу следует выполнять строго в соответствии с установленным вариантом. Вариант контрольного задания определяется по двум последним цифрам шифра (номера зачётной книжки) учащегося. Например, учащийся, имеющий шифр 1234, выполняет вариант 34 (см. таблицу вариантов контрольной работы).

При оформлении работ следует придерживаться следующих требований:

1. Контрольная работа выполняется на стандартных листах формата А4 с пронумерованными страницами одним из следующих способов:

- машинописным; текст печатается на одной стороне листа через 1 (один) интервал, шрифт 14,

- рукописным чертёжным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм; следует писать чётко, чёрной пастой, тушью или чернилами;

машинным, с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ. Текст печатается через один интервал, размер шрифта 14.

2. Контрольная работа включает:

- титульный лист;

- содержание;

- основную часть;

- список использованных источников.

3. Титульный лист является первым листом и оформляется в соответствии с приложением Д Стандарта предприятия СТО ТУПК 001– 2017.

4. Текстовая часть домашней контрольной работы также оформляется в соответствии со Стандартом предприятия СТО ТУПК 001– 2017.

5. Последовательность заполнения листов домашней контрольной работы должна выдерживаться в соответствии с заданием. Условие каждого задания должно быть приведено полностью.

6. Все рисунки и таблицы должны быть пронумерованы сквозной нумерацией.

7. После выполнения последнего задания должен быть приведен список использованных источников.

8. Домашняя контрольная работа помещается в папку с верхним прозрачным листом, либо в папку-скоросшиватель, либо листы работы могут быть скреплены с помощью степлера или ниток.

9. Работа должна быть выполнена и предоставлена на рецензию своевременно, в соответствии с учебным графиком. После получения зачтенной работы необходимо внести дополнения и исправления по замечаниям рецензии.

Если работа не зачтена, учащийся дорабатывает ее в соответствии с рекомендациями преподавателя. Доработка производится в той же контрольной работе после рецензии преподавателя.

10. При затруднении в выполнении какого – либо задания учащийся может обратиться к преподавателю за консультацией.

**Таблица 1- Номера вариантов и заданий для выполнения контрольной работы**

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>0</b>	1 30 59 84 115	3 32 61 86 117	6 35 64 89 117	10 39 68 93 124	15 44 73 98 129	21 50 79 104 135	28 57 61 111 120	7 36 69 88 128	16 45 79 97 115	26 55 64 107 125
<b>1</b>	2 31 60 85 116	5 34 63 88 119	9 38 67 92 123	14 43 72 97 128	20 49 78 103 134	27 56 60 110 119	6 35 68 87 127	15 44 78 96 136	25 54 63 106 124	6 35 73 85 134
<b>2</b>	4 33 62 87 118	8 37 66 91 122	13 42 71 96 127	19 48 77 102 133	26 55 59 109 118	5 34 67 86 126	14 43 76 95 135	24 53 62 105 123	5 34 72 84 133	14 43 81 93 120
<b>3</b>	7 36 65 90 121	12 41 70 95 126	18 47 76 101 132	25 54 83 108 117	4 33 66 85 125	13 42 75 94 134	23 52 61 104 122	4 33 71 114 132	13 42 80 92 119	21 50 63 100 127
<b>4</b>	11 40 69 94 125	17 46 75 100 131	24 53 82 107 116	3 32 65 84 124	12 41 74 93 133	22 51 60 103 121	3 32 70 113 131	12 41 79 91 118	20 49 62 99 126	27 56 69 106 133
<b>5</b>	16 45 74 99 130	23 52 81 106 115	2 31 64 114 123	11 40 73 92 132	21 50 59 102 120	2 31 69 112 130	11 40 78 90 117	19 48 61 98 125	26 55 68 105 132	3 32 74 111 116
<b>6</b>	22 51 80 105 136	1 30 63 113 122	10 39 72 91 131	20 49 83 101 119	1 30 68 111 129	10 39 77 89 116	18 47 60 97 124	25 54 67 104 131	2 31 73 110 115	7 36 78 84 120
<b>7</b>	29 58 62 112 121	9 38 71 90 130	19 48 82 100 118	29 58 67 110 128	9 38 76 88 115	17 46 59 96 123	24 53 66 103 130	1 30 72 109 136	6 35 77 114 119	10 39 81 87 123
<b>8</b>	8 37 70 89 129	18 47 81 99 117	28 57 66 109 127	8 37 75 87 136	16 45 83 95 122	23 52 65 102 129	29 58 71 108 135	5 34 76 113 118	9 38 80 86 122	12 41 59 89 125
<b>9</b>	17 46 80 98 116	27 56 65 108 126	7 36 74 86 135	15 44 82 94 121	22 51 64 101 128	28 57 70 107 134	4 33 75 112 117	8 37 79 85 121	11 40 82 88 124	13 42 83 90 126

## Задания 1-5

1. Содержание предмета "Обработка материалов и инструмент". Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные углеродистые, легированные стали, марки, состав, свойства и область применения.
2. Быстрорежущие инструментальные стали, их марки, состав, свойства и область применения.
3. Металлокерамические твердые вольфрамовые и безвольфрамовые сплавы, марки, формы пластинок, состав, свойства и область применения различных групп твёрдых сплавов.
4. Минералокерамические материалы, их состав, свойства особенности и область применения.
5. Сверхтвёрдые инструментальные материалы (СТМ), их марки, физико-механические свойства, назначение и область применения.

## Методические указания

При выполнении заданий 1-5 необходимо усвоить основные марки, состав, свойства и область применения инструментальных материалов, а также научиться правильно выбирать марки инструментальных материалов в зависимости от материала заготовки и вида механической обработки.

Литература: [2] - стр. 7 - 15, [18] - стр. 114 - 118, том 2.

## Задания 6 - 10

6. Части резца. Элементы головки резца. Поверхности обрабатываемой детали. Исходные плоскости для определения углов резца.
7. Углы резца, измеряемые в главной секущей плоскости ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \alpha_1$ ), основной плоскости ( $\varphi, \varphi_1, \varepsilon$ ) и в плоскости резания ( $\lambda$ ).
8. Влияние величины углов резца на процесс резания. Углы резца при установке на станке.
9. Основные типы и классификация токарных резцов.
10. Элементы режима резания и основное время при токарной обработке.

## Методические указания

При выполнении задания 6-10 необходимо хорошо выучить определения поверхностей обрабатываемой детали, элементов головки резца, плоскости и углы резца, а также необходимо уметь показывать их на макетах или инструменте.

При ответе на задание 9 необходимо указать типы резцов в зависимости от формы обрабатываемой поверхности, знать для чего необходимы и в чём отличие правых и левых резцов.

При выполнении задания 10 необходимо назвать основные и вспомогательные движения при токарной обработке, а также подробно описать элементы режима резания (скорость, подача, глубина) и элементы поперечного сечения среза

(ширина и толщина, площадь срезаемого слоя); объяснить в чём отличие свободного и несвободного резания.

При ответе на вопрос 10 необходимо знать, что машинное (основное) время  $T_0$  - это время, необходимое на осуществление техпроцесса, т.е. на изменение формы и размеров детали.

$$T_0 = \frac{L}{S_M} * i = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{nS_0} * i, \text{ мин}$$

L - путь, пройденный инструментом, мм

$S_M$  – минутная подача, мм/мин

i - число проходов

**$L = l_0 + l_1 + l_2$ , где**

$l_0$  - длина обрабатываемой поверхности, мм

$l_1$  - величина врезания (входа) инструмента, мм

$l_2$  - величина перебега (выхода) инструмента, мм

**$S_M = n * S_0$ , где**

n - число оборотов шпинделя, мин<sup>-1</sup>

$S_0$  - оборотная подача, мм/об

Литература: [2] - стр. 17-201, стр. 29-38.

### **Задания 11-16**

11. Процесс стружкообразования. Плоскость скалывания и плоскость скольжения. Типы стружек. Методы дробления стружки.
12. Явление усадки стружки. Факторы, влияющие на усадку стружки. Коэффициенты усадки как характеристика напряжённости процесса резания.
13. Явление образования нароста. Факторы, влияющие на наростообразование.
14. Явление наклёпа обработанной поверхности. Факторы, влияющие на наклёп. Способы борьбы с наклёпом.
15. Необходимость применения смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС). Рецептура и воздействие СОТС. Способы подвода СОТС в зону резания.
16. Шероховатость обработанной поверхности. Факторы, влияющие на величину шероховатости.

### **Методические указания**

При выполнении задания 11-16 особенно важно понять сущность физических явлений, возникающих в процессе резания, а также факторы, влияющие на эти физические явления и методы борьбы с ними.

Литература: [2] - стр. 39-49.

### **Задания 17-19**

17. Сила сопротивления резанию при точении и её разложение. Мощность.
18. Тепловыделение при резании металлов. Износ и стойкость резцов.
19. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца.

### **Методические указания**

При ответе на задание 17 необходимо охарактеризовать действие сил  $P_z, P_y, P_x$  на инструмент, заготовку и станок; указать факторы, влияющие на силы резания и способы их измерения.

При выполнении этого задания необходимо знать, что мощность резания вычисляется по следующей формуле:

$$N_{рез} = \frac{P_z * V}{1020 * 60}, \text{ кВт}$$

где  $P_z$  - тангенциальная составляющая силы резания, Н  
 $V$  - скорость главного движения резания, м/мин

При ответе на задание 18 необходимо назвать источники тепла при резании, записать уравнение теплового баланса рассказать о факторах, влияющих на тепловыделение, а также о методах измерения температур в процессе резания (при этом необходимо вычертить схему хотя бы одного метода измерения температуры в зоне резания).

При выполнении задания 18 необходимо охарактеризовать основные типы износа резцов, назвать критерии износа, а также знать, что стойкость - это время работы инструмента между двумя переточками. Обозначается  $T$ , мин.

При выполнении задания 19 необходимо охарактеризовать зависимость между стойкостью резца и скоростью резания; назвать факторы, влияющие на скорость резания, привести формулу для подсчёта скорости резания при токарной обработке:

$$V = \frac{\pi D n}{1000}, \text{ м/мин}$$

где  $D$  - максимальный диаметр заготовки, мм  
 $n$  - частота вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$

Литература: [2] - стр. 79-86; стр. 98-137.

### **Задания 20 - 23**

20. Расчёт и конструирование токарных резцов.
21. Сборные токарные резцы. Способы крепления режущих пластин.
22. Методика определения оптимального режима резания при точении.

23.Обработка материалов строганием и долблением. Особенности. Определение режима резания.

### Методические указания

При ответе на задание 20 необходимо привести расчёт резцов на прочность и жёсткость, а также описать конструкции резцов новаторов производства.

При ответе на задание 21 необходимо назвать и описать способы крепления пластин к державке резца (приклеивание, припаивание, механическое крепление). Назвать и описать многогранные неперетачиваемые пластины (МНП); начертить и описать четыре метода крепления МНП к державке резца (клином; прихватом; клином и прихватом; винтом).

При ответе на задание 22 необходимо знать, что режим резания - это совокупность подачи, скорости и глубины резания, а также ознакомиться с методическими указаниями к выполнению заданий данной методической разработки.

При ответе на задание 23 необходимо отметить особенности конструкций строгальных резцов по сравнению с токарными, а также иметь в виду, что при строгании и долблении главное движение резания - возвратно-поступательное (а не вращательное, как при точении)

Литература: [2] - стр.143-149, 157-162, 211-220.

### Задания 24 - 28

24. Процесс сверления, область применения. Элементы и геометрия спирального сверла.
25. Процесс стружкообразования при сверлении. Элементы поперечного сечения среза и режима резания при сверлении. Силы, действующие на сверло.
26. Обработка материалов зенкерованием, развёртыванием. Элементы режущей части зенкеров и развёрток. Износ и стойкость.
27. Формы заточки свёрл. Основные элементы конструкции свёрл, классификация свёрл, зенкеров и развёрток.
28. Методика расчёта режима резания при сверлении, зенкерования и развёртывании.

### Методические указания

При ответе на задания 24-28 необходимо изучить конструкцию и геометрию осевого инструмента, хорошо уметь различать основные типы осевого инструмента, а также начертить основные формы заточки свёрл (двойная заточка, подточка ленточки и перемычки); а также указать, что при сверлении, зенкерования, развёртывании тангенциальные составляющие сил резания создают крутящий момент, по которому и определяется мощность резания.

$$N_{рез} = \frac{M_{кр} * n}{9750}, \text{ кВт}$$

где  $M_{кр}$  - крутящий момент, Н\*м;  
 $n$  - частота вращения инструмента или заготовки, мин<sup>-1</sup>

В этом и заключается главное отличие при назначении режима резания при сверлении, зенкеровании и развёртывании от точения.

Литература: [2] - стр. 229-229, 246-247, 264-273.

### **Заданий 29 - 35**

29. Процесс фрезерования. Особенности. Условие равномерности фрезерования.
30. Цилиндрическое Фрезерование. Геометрия цилиндрической фрезы.
31. Схемы попутного и встречного фрезерования. Система сил, действующих при фрезеровании.
32. Особенности торцового фрезерования. Износ и стойкость фрез. Фрезерование смещенным способом.
33. Область применения фрезерования. Классификация основных типов фрез.
34. Методика расчёта режима резания при фрезеровании.
35. Расчёт и конструирование фрез.

### **Методические указания**

При выполнении заданий 29-35 необходимо хорошо изучить особенности и условие равномерности фрезерования; изучить основные схемы фрезерования, их достоинства, недостатки, область применения; изучить классификацию фрез в зависимости от типа обрабатываемой поверхности; изучить типы зубьев фрез (остроконечные и затылованные); изучить заточку фрез и конструкции фрез новаторов производства.

При выполнении этого задания необходимо запомнить формулу условия равномерности фрезерования:

$$\frac{V * H}{Z} = k ,$$

где  $V$  - ширина фрезерования, мм

$Z$  - число зубьев фрезы

$H$  - шаг винтовой канавки, мм

$$H = \pi D \operatorname{ctg}\omega,$$

где  $D$  - диаметр фрезы, мм

$\omega$  - угол наклона винтовой канавки

Литература: [2] - стр. 293-355.

### **Задания 36 - 38**

36. Процессы зубонарезания. Метод копирования.

37. Метод обкатки.
36. Расчёт режима резания при зубонарезании.

### **Методические указания**

При ответе на задание 36-38 необходимо изучить два метода нарезания зубьев, освоить типы инструментов, работающих по данным методам; уметь чертить схемы работы инструментов по методу копирования и обкатки, а также правильно указывать на этих схемах, какие движения осуществляются инструментом, а какие заготовкой; знать преимущества и недостатки, область применения каждого метода.

Литература: [2] - стр. 358-386.

### **Задания 39 - 42**

39. Методы образования резьбы. Схемы обработки при нарезании резьбы резцами, гребёнками, метчиками, плашками и резьбовыми фрезами.
40. Резьбовые резцы и гребёнки, их конструкции и геометрические параметры.
41. Части и конструктивные элементы, геометрия плашки и метчика. Особенности
42. Методика назначения режима резания при зубонарезании.

### **Методические указания**

При ответе на задания 39-42 необходимо выучить методы образования резьбы, геометрию и особенности конструкции инструментов, служащих для нарезания резьбы.

Литература: [2] – стр. 413–456.

### **Задания 43 - 47**

43. Процесс протягивания, область применения. Свободное и координатное протягивание. Достоинства и недостатки.
44. Части протяжки. Элементы и геометрия зуба протяжки.
45. Схемы резания при протягивании. Особенности.
46. Расчёт и конструирование протяжек. Классификация.
47. Элементы режима резания и срезаемого слоя при протягивании. Методика назначения режима резания.

### **Методические указания**

При выполнении заданий 43-47 необходимо понять, что протяжка работает на растяжение, а прошивка на сжатие, а также, что при протягивании главное движение резания - прямолинейное поступательное, движение подачи отсутствует.

Литература: [2] - стр. 459-479.

### **Задания 48 – 55**

48. Процесс шлифования, особенности стружкообразования, область применения.
49. Маркировка абразивного инструмента. Выбор шлифовальных кругов для заданных условий обработки.
50. Абразивные материалы, зернистость, твердость, структура, связка, класс точности, допускаемая окружная скорость, форма абразивного инструмента.
51. Основные виды шлифования. Наружное круглое шлифование в центрах: с продольной подачей, глубинное, методом врезания.
52. Внутреннее круглое шлифование. Бесцентровое шлифование.
53. Плоское шлифование периферией и торцом круга.
54. Скоростное шлифование.
55. Методика назначения режима резания при шлифовании.

### Методические указания

Шлифовальный круг состоит из абразивных зёрен, связки и пор. Зёрна осуществляют процесс резания, связка служит для удержания зёрен в шлифовальном круге. Зернистость - это размер зёрен круга. Структура - это расстояние между зёрнами круга. Твёрдость - это способность связки удерживать абразивные зёрна.

Порядок маркировки шлифовальных кругов приведен в методических указаниях к заданиям 125-131,

Литература: [2] - стр. 499-533; [18] - стр. 242-259 том 2.

### Задания 56- 58

56. Комбинированный инструмент.

Инструмент для автоматических линий и станков с ЧПУ,

57. Методы повышения износостойкости и надёжности режущего инструмента.
58. Прогрессивные методы обработки материалов резанием.

### Методические указания

При выполнении заданий 56-58 необходимо пользоваться следующей литературой: [23] - стр. 167, [2] - стр. 481-489, а также журналом "Машиностроитель" (1997 - 2002 год).

### Задания 59 - 73

На токарно-винторезном станке 16К20 подрезается торец заготовки диаметром  $D$  до диаметра  $d$ . Припуск на обработку  $h$ . Длина заготовки  $l_0$ . Способ крепления заготовки - в патроне. Необходимо: начертить схему обработки, выбрать режущий инструмент; назначить режим резания; определить основное время.

Исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Задание	Материал заготовки	Заготовка	Обработка, параметр шероховатости поверхности, мкм	Система станок-инструмент-заготовка	D	d	h	l <sub>0</sub>
					мм			
59	Сталь 12Х18Н9Т в состоянии поставки $\sigma_B = 528$ МПа	Прокат, предварительно обработанный	Подрезка сплошного торца получистовая; $R_a = 6,3$	Жёсткая	120	0	2	45
60	Серый чугун, 180 НВ	Отливка с коркой	Подрезка торца втулки черновая; $R_a = 12,5$	Средняя	150	115	3,5	250
61	Сталь 20ХН, $\sigma_B = 600$ МПа	Штампованная	Подрезка уступа черновая; $R_a = 12,5$	Жёсткая	180	100	2,5	70
62	Силумин АЛ3, 65 НВ	Отливка без корки	Подрезка торца втулки черновая; $R_a = 3,2$	Средняя	100	85	1,5	200
63	Сталь 40Х, $\sigma_B = 700$ МПа	Прокат, предварительно обработанный	Подрезка сплошного торца получистовая; $R_a = 1,6$	Жёсткая	80	0	1	100
64	Серый чугун, 210 НВ	Отливка без корки	Подрезка уступа получистовая; $R_a = 6,3$	Жёсткая	110	60	1,5	40
65	Латунь ЛКС80-3-3, 90 НВ	Отливка с коркой	Подрезка торца втулки черновая; $R_a = 12,5$	Средняя	90	75	3	60
66	Серый чугун, 170 НВ	Отливка с коркой	Подрезка уступа черновая; $R_a = 12,5$	Жёсткая	160	100	3	60
67	Сталь 45ХН, $\sigma_B = 750$ МПа	Поковка предварительно обработанная	Подрезка сплошного торца получистовая; $R_a = 1,6$	Жёсткая	200	0	1	65
68	Серый чугун, 215 НВ	Отливка с коркой	Подрезка торца втулки черновая; $R_a = 12,5$	Средняя	85	70	3,5	150
69	Бронза ЕрАЖ-9-4, 120 НВ	Отливка с коркой	Подрезка торца втулки черновая; $R_a = 12,5$	Средняя	100	95	3	200
70	Сталь 20, $\sigma_B = 500$ МПа	Штампованная	Подрезка сплошного торца черновая; $R_a = 12,5$	Жёсткая	120	0	3	100
71	Сталь Ст 5, $\sigma_B = 600$ МПа	Поковка	Подрезка уступа получистовая; $R_a = 1,6$	Жёсткая	110	80	1,5	50
72	Сталь 45, $\sigma_B = 680$ МПа	Прокат, предварительно обработанный	Подрезка сплошного торца черновая; $R_a = 12,5$	Жёсткая	140	0	3	100

73	Силумин АЛ2, 50 НВ	Отливка без корки	Подрезка торца втулки черновая; $R_a = 12,5$	Жёсткая	120	100	3	140
----	-----------------------	-------------------------	--	---------	-----	-----	---	-----

## Методические указания

### 1 Выбираем режущий инструмент

- тип резца в зависимости от вида обрабатываемой поверхности;
- материал режущей части резца;
- геометрия резца и размеры поперечного сечения державки резца.

### 2 Назначаем режим резания

#### 2.1 Вычисляем глубину резания, мм

Глубина резания при продольном точении и растачивании

$$t = \frac{D - d}{2}$$

где D, d - максимальный и минимальный диаметры детали соответственно, мм  
Глубина резания при подрезании торца равна припуску

$$t = h,$$

где h – припуск на обработку

Припуск – это слой металла, который нужно снять с заготовки для получения готовой детали.

Припуск всегда стараются снять за один проход, кроме случаев повышенной величины припуска.

#### 2.2 Выбираем оборотную подачу $S_0$ , мм/об.

Оборотную подачу выбираем по таблицам 11-16 [18] стр. 266-269

Корректируем подачу по паспортным данным станка, выбирая ближайшее меньшее значение. Получаем  $S_0$  принятое или  $S_0$  станочное.

#### 2.3 Определяем скорость резания по эмпирическим формулам, м/мин

При наружном продольном и поперечном точении и растачивании

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s_{остан}^y} \cdot K_v$$

При отрезании, прорезании и фасонном точении

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot s_{остан}^y} \cdot K_v$$

где  $C_v$ , x, y, m – коэффициенты, определяемые по таблице 17 - [18] стр. 269;

T - среднее значение стойкости при одноинструментальной обработке, мин;  
T=30 - 60 мин;

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv},$$

где  $K_{mv}$  - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки (табл. 1 - 4 [18] стр.261-263)

$K_{pv}$ -коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки (табл. 5 - [18] стр.263)

$K_{iv}$ -коэффициент, учитывающий материал инструмента (табл. 6 - [18] стр. 263)

#### **2.4 Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости**

$$n = \frac{1000v}{\pi \cdot D}, \text{ мин}^{-1}$$

где D – наибольший диаметр заготовки, мм.

Корректируем частоту вращения по паспорту станка, выбирая ближайшее меньшее.

Получаем  $n_{\text{принятое}}$  ИЛИ  $n_{\text{станочное}}$ .

#### **2.5 Определяем действительную скорость резания**

$$v_{\text{действ}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{стан}}}{1000}, \text{ м/мин}$$

#### **2.6 Определяем тангенциальную составляющую силы резания $P_z$ , Н**

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_{\text{остан}}^y \cdot v_{\text{действ}}^n \cdot K_p$$

где  $C_p$ , x, y, n – определяем по таблице 22 - [18] стр.273

$$K_p = K_{mp} \times K_{fp} \times K_{yp} \times K_{lp} \times K_{gp}$$

где  $K_{mp}$ - поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (табл. 9-10 [18] стр.264-265)

$K_{fp}$ ,  $K_{yp}$ ,  $K_{lp}$ ,  $K_{gp}$  – коэффициент, учитывающий влияние геометрических параметров режущей части инструмента (табл.23 [18] стр.275)

#### **2.7 Определяем мощность, затрачиваемую на резание**

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v_{\text{действ}}}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт}$$

## 2.8 Проверяем, достаточна ли мощность привода станка

Мощность шпинделя

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \times \eta_{\text{ст}},$$

где  $N_{\text{дв}}$  - мощность двигателя станка, кВт

$\eta_{\text{ст}}$  - КПД станка

Обработка возможна, если выполняется условие

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$$

## 3 Определяем основное время

$$T_o = \frac{L}{s_m} \cdot i = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{s_{\text{стан}} \cdot n_{\text{стан}}} \cdot i, \text{мин}$$

где  $L$  - путь, пройденный инструментом, мм

$$L = l_0 + l_1 + l_2,$$

$l_0$  - длина обрабатываемой поверхности, мм

$l_1$  - величина врезания инструмента, мм (по табл.2 - [21] стр.610-625)

$l_2$  - величина перебега инструмента, мм (по табл.2 - [21] стр.610-625)

$i$  - число проходов

## Пример выполнения задания

На токарно-винтовом станке 16К20 производится обточка напроход шейки вала  $D=66\text{мм}$  до  $d=60\text{мм}$  на длине  $l_0=300\text{мм}$ . Параметр шероховатости обработанной поверхности  $Ra=6,3\text{мкм}$ . Заготовка – поковка, материал – сталь 40Х,  $\sigma_b=750\text{МПа}$ . Способ крепления заготовки – в центрах и поводковом патроне. Система станок-приспособление инструмент – заготовка недостаточно жёсткая.

Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основное время.

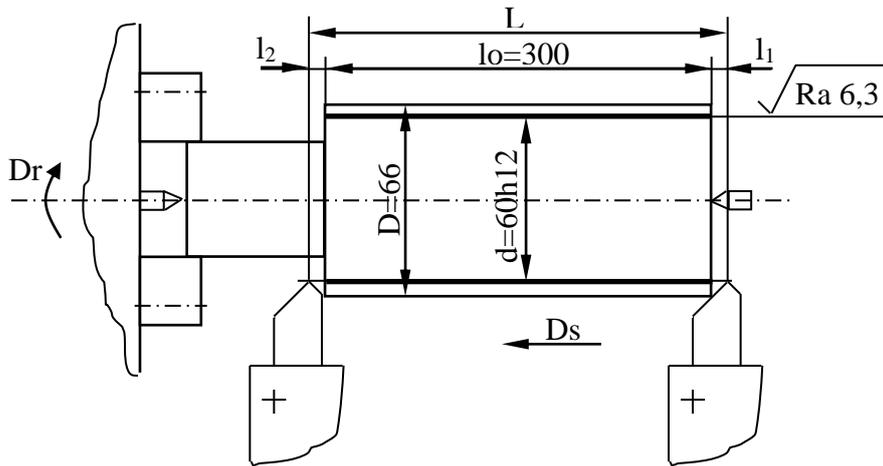


Рисунок 1- Эскиз обработки заготовки к примеру 1

### Решение.

1.Выбираем резец и устанавливаем его геометрические элементы

Тип резца – токарный правый резец для контурного точения с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин

РЕЗЕЦ 2103-0713 ГОСТ 20872-80 ([21]- табл. 23, стр. 267)

Материал рабочей части – пластины – Т15К6 ([18]-том 2, табл. 3, стр. 117)

Материал корпуса резца – сталь 45

Размеры поперечного сечения корпуса резца – В\*Н=25\*25 мм, длина резца 150 мм

Главный угол в плане  $\varphi=93^\circ$

Вспомогательный угол в плане  $\varphi_1=27^\circ$

Геометрические элементы резца выбираем из нормативов [22] – приложение 1,5,6,7,8, стр.299-307

Форма твёрдосплавной пластины – трехгранная

Задний угол  $\alpha=6^\circ$

Передний угол  $\gamma=5^\circ$

Форма передней поверхности резца – плоская с фаской

Ширина фаски главной режущей кромки  $f=0,3\text{мм}$

Радиус округления режущей кромки  $\rho=0,03\text{мм}$

Радиус вершины резца  $r_b=1\text{мм}$

2.Назначаем режим резания

2.1 Определяем глубину резания (из чертежа). Припуск снимаем за один проход

$$t = \frac{D - d}{2} = \frac{66 - 60}{2} = 3 \text{ мм}$$

2.2 Назначаем подачу по таблицам справочника [18]- том 2, табл. 11, стр. 266

$$S_0 = 0,6 - 1,2 \text{ мм/об}$$

Корректируем подачу по паспортным данным станка, выбирая ближайшее меньшее значение. Принимаем  $S_{\text{стан}}=0,5$  мм/об

2.3 Определяем скорость главного движения резания, допускаемую режущими свойствами резца ([18]-том 2. стр.265)

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\text{стан}}^y} \cdot K_v$$

где  $T$  – стойкость резца, мин

$$T=60 \text{ мин}$$

$C_v, m, x, y$  – коэффициенты, значение которых приведены в [18] - том 2, табл. 17, стр. 269

$$C_v=350, \quad x=0,15, \quad y=0,35, \quad m=0,2$$

$K_v$ - поправочный коэффициент на скорость

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{iv}$$

Где  $K_{mv}$ - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки на скорость [18] – том 2, табл.1, стр. 261

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}$$

$$K_{mv} = 0,95 \cdot \left(\frac{750}{720}\right)^1 = 0,99$$

$K_{\Gamma}=0,95; n_v = 1; [1] – \text{том 2, табл.2, стр. 262}$

$K_{nv}=1; [1] – \text{том 2, табл.5, стр. 263}$

$K_{iv}=1; [1] – \text{том 2, табл.6, стр. 263}$

$$K_v = 0,99 \cdot 1 \cdot 1 = 0,99$$

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,99 = 165 \text{ м/мин}$$

2.4 Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости

$$n = \frac{1000v}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 165}{\pi \cdot 66} = 796 \text{ мин}^{-1}$$

Корректируем по паспортным данным станка, выбирая ближайшее меньшее значение

$$n_{\text{стан}} = 630 \text{ мин}^{-1}$$

## 2.5 Определяем действительную скорость резания

$$v_{\text{действ}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{стан}}}{1000}$$

$$v_{\text{действ}} = \frac{\pi \cdot 66 \cdot 630}{1000} = 130,6 \text{ м/мин}$$

## 2.6 Определяем тангенциальную составляющую силы резания [1]- том 2, стр.271

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v_{\text{действ}}^n \cdot K_p, \text{Н}$$

$$C_p=300; \quad x=1; \quad y=0,75; \quad n= - 0,15 \quad \text{из табл. 22 [1]-том 2, стр. 273}$$

$$K_p = K_{mp} \times K_{fp} \times K_{yp} \times K_{lp} \times K_{rp}$$

Численные значения этих коэффициентов приведены в табл. 9, 10, 23, [1]-том 2 стр. 264, 275 соответственно.

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

$$K_{MP} = \left(\frac{720}{750}\right)^{0,75} = 0,97$$

$$n=0,75; \quad [1] - \text{ том 2, табл.9, стр. 264}$$

$$K_{fp}=0,89, \quad K_{yp}=1,05, \quad K_{lp}=1,0 \quad [1] - \text{ том 2, табл.23, стр. 275}$$

$$K_p = 0,97 \cdot 0,89 \cdot 1,05 \cdot 1,0 = 0,91$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 130,6^{-0,15} \cdot 0,91 = 2345 \text{ Н}$$

## 2.7 Определяем мощность, затрачиваемую на резание

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v_{\text{действ}}}{1020 \cdot 60}$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{2345 \cdot 130,6}{1020 \cdot 60} = 5 \text{ кВт}$$

## 2.8 Проверяем, достаточна ли мощность привода станка

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \times \eta_{\text{ст}}$$

$$N_{\text{шп}} = 10 \times 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$$

5 кВт < 7,5 кВт, следовательно, обработка возможна

3 Определяем основное время, мин

$$T_o = \frac{L}{s_m} \cdot i = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{s_{\text{стан}} \cdot n_{\text{стан}}} \cdot i$$

где L - путь, пройденный инструментом, мм

$$L = l_0 + l_1 + l_2,$$

$l_0$  - длина обрабатываемой поверхности, мм

$l_1$  - величина врезания инструмента, мм (по табл.2 - [21] стр.610-625)

$l_2$  - величина перебега инструмента, мм (по табл.2 - [21] стр.610-625)

$i$  - число проходов

$$L = 300 + 3 + 2 = 306 \text{ мм}$$

$$l_1 = 3 \text{ мм};$$

$$l_2 = 2 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{300 + 3 + 2}{0,5 \cdot 630} \cdot 1 = 0,97 \text{ мин}$$

### Задания 74 – 83

На токарно-винторезном станке 16Б16П растачивают отверстие заготовки диаметром  $d$  до диаметра  $D$ . Длина отверстия  $l_0$ , длина заготовки  $l$ . Заготовку крепят в патроне. Необходимо: начертить схему обработки, выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основной время.

Исходные данные в таблице 3.

Таблица 3

Задание	Материал заготовки	Заготовка	Обработка, параметр шероховатости поверхности, мкм	Система станок-инструмент-заготовка	D	d	h	$l_0$
					мм			
74	Сталь 40, $\sigma_B = 650 \text{ МПа}$	Штампованная	Растачивание сквозного отверстия черновое $R_a = 12,5$	Средняя	98	104 H12	65	65

75	Серый чугун, 230 НВ	Отливка без корки	Растачивание глухого отверстия полуристо- вое $R_a = 3,2$	Средняя	37	40 Н11	35	60
76	Сталь Ст 5, $\sigma_B = 600$ МПа	Прокат с прос- верленным отверстием	Растачивание сквоз- ного отверстия полу- ристовое $R_a = 3,2$	Нежест- кая	42	45 Н11	90	90
77	Серый чугун, 210 НВ	Отливка без корки	Растачивание сквоз- ного отверстия полу- ристовое $R_a = 1,6$	Средняя	108	110 Н9	55	55
78	Бронза Бр.ОЦ4-3, 70 НВ	Отливка без корки	Растачивание сквоз- ного отверстия полу- ристовое $R_a = 1,6$	Нежест- кая	73	75 Н9	110	110
79	Алюминиевый сплав АКЧ, $\sigma_B = 440$ МПа	Штампованная	Растачивание глухого отверстия черновое $R_a = 12,5$	Средняя	42	48 Н12	45	65
80	Серый чугун, 180 НВ	Отливка с коркой	Растачивание сквозного отверстия черновое $R_a = 12,5$	Средняя	112	118 Н12	50	50
81	Сталь 38ХА, $\sigma_B = 680$ МПа	Прокат с прос- верленным отверстием	Растачивание глухого отверстия полуристо- вое $R_a = 3,2$	Нежест- кая	48	50 Н11	30	45
82	Латунь ЛМчЖ52-4- 1; 100 НВ	Отливка без корки	Растачивание сквоз- ного отверстия полу- ристовое $R_a = 1,6$	Нежест- кая	58	60 Н9	95	95
83	Серый чугун, 170 НВ	Отливка с коркой	Растачивание глухого отверстия черновое $R_a = 12,5$	Нежест- кая	126	133 Н12	100	160

#### Литература.

При решении задачи кроме справочника [18], [21] можно пользоваться нормативами [20], часть 1 и справочником [19].

Примеры выполнения приведены в литературе [4].

#### **Задания 84 – 94**

На вертикально-сверлильном станке 2Н135 зенкеруют предварительно обработанное отверстие диаметром  $d$  до диаметра  $D$  на глубину  $l_0$ . Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основное время, начертить эскиз схемы обработки.

Исходные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4

Зада- ние	Материал заготовки	D	d	L <sub>0</sub>	Отверстие	Обработка
		мм				
84	Сталь 38ХМЮА, $\sigma_B = 750$ МПа	20Н11	18	12	Глухое	С охлаждением
85	Серый чугун, 160 НВ	25Н11	22,6	40	Сквозное	Без охлаждения
86	Сталь 65Г, $\sigma_B = 850$ МПа	30Н11	27,6	15	Сквозное	С охлаждением
87	Серый чугун, 180 НВ	35Н11	32,5	50	Глухое	Без охлаждения
88	Сталь Ст 5, $\sigma_B = 600$ МПа	34,7Н11	33	60	Глухое	С охлаждением
89	Бронза БрАМц 9-2, 100 НВ	45Н11	42	45	Сквозное	Без охлаждения
90	Силумин АЛ4, 50 НВ	19,8Н11	18	70	Глухое	Без охлаждения
91	Сталь 35, $\sigma_B = 580$ МПа	24,8Н11	23	55	Сквозное	С охлаждением
92	Серый чугун, 220 НВ	29,8Н11	28	35	Сквозное	Без охлаждения
93	Латунь ЛК80-3, 110 НВ	44,7Н11	43	25	Сквозное	Без охлаждения
94	Бронза БрАМц 9-4, 120 НВ	50Н11	48	45	Сквозное	Без охлаждения

### Задания 95 – 104

На вертикально-фрезерном станке 6Т12 концевой фрезой фрезеруют сквозной паз шириной  $b$ , глубиной  $h$  и длиной  $l_0$ . Обработка полуставая, параметр шероховатости поверхности  $R_a = 3,2$  мкм. Необходимо: начертить схему обработки, выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основное время.

Исходные данные приведены в таблице 5.

Таблица 5

Зада- ние	Материал заготовки	Заготовка	b	l <sub>0</sub>	h	Обработка
			мм			
95	Сталь 20ХН, $\sigma_B = 600$ МПа	Прокат	30	300	5	С охлаждением
96	Серый чугун, 220 НВ	Отливка	16	200	10	Без охлаждения
97	Сталь 45Х, $\sigma_B = 750$ МПа	Поковка	18	80	10	С охлаждением
98	Серый чугун, 160 НВ	Отливка	20	160	12	Без охлаждения
99	Сталь 40ХН, $\sigma_B = 700$ МПа	Штампованная	28	385	4	С охлаждением
100	Бронза Бр. ОЦ4-3, 70 НВ	Отливка	25	180	10	Без охлаждения

<b>101</b>	Серый чугун, 170 НВ	Отливка	35	500	16	Без охлаждения
<b>102</b>	Сталь Ст 5, $\sigma_B = 600$ МПа	Поковка	22	350	12	С охлаждением
<b>103</b>	Серый чугун, 180 НВ	Отливка	25	250	15	Без охлаждения
<b>104</b>	Латунь ЛКС 80-3, 3, 90 НВ	Отливка	14	50	5	Без охлаждения

### Задания 105 – 114

На зубофрезерном станке 53А50 нарезают червячной фрезой цилиндрическое зубчатое одновенцовое колесо с плоскими обработанными торцами с числом зубьев  $Z$ , модулем  $m$ , шириной венца  $b$  и углом наклона зубьев  $\beta$ . Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим по таблицам нормативов, определить основное время, начертить схему обработки.

Исходные данные приведены в таблице 6

Таблица 6

Зада- ние	Материал заготовки	Обработка: параметр шероховатости поверхности $R$ , мкм	Число одновременно обрабатываемых заготовок	Зубчатое колесо	$m$	$Z$	$b$	$\beta^\circ$
					мм			
<b>105</b>	Сталь 45, 190 НВ	Чистовая (по сплошному металлу) 1,6	10	Косозубое	3	30	20	15
<b>106</b>	Сталь 40Х, 200 НВ	Черновая под последующее зубодолбление	6	Прямозубое	6	40	35	0
<b>107</b>	Серый чугун, 170 НВ	Чистовая (по сплошному металлу) 1,6	8	Прямозубое	2,5	50	25	0
<b>108</b>	Сталь 12ХН3, 210 НВ	Чистовая ( по предварительно прорезанному зубу) 1,6	4	Косозубое	5	56	42	30
<b>109</b>	Сталь 20Х, 170 НВ	Черновая под последующее зубодолбление	4	Прямозубое	4,5	42	50	0
<b>110</b>	Серый чугун, 190 НВ	Чистовая ( по предварительно прорезанному зубу) 1,6	3	Косозубое	6	49	65	30
<b>111</b>	Сталь 35Х, 185 НВ	Черновая под последующее зубодолбление	6	Прямозубое	8	36	30	0
<b>112</b>	Серый чугун, 200 НВ	Черновая под последующее зубодолбление	4	Прямозубое	8	44	45	0

113	Сталь 30ХГТ, 200НВ	Чистовая (по сплошному металлу) 1,6	10	Косозубое	2	48	20	15
114	Серый чугун, 210 НВ	Черновая под последующее зубодолбление	3	Косозубое	6	64	60	30

### Методические указания

Задание 84 – 94 выполняется в той же последовательности, что и в примере 1. Пример выполнения аналогичного задания можно найти в литературе [4] – стр. 180. При решении этих заданий можно пользоваться нормативами [20] – часть 1, справочниками [19], [18], [21].

При решении заданий 95 – 104 необходимо учесть, что при фрезеровании пазов концевой фрезой глубиной резания считается ширина паза  $b = t$ , а глубина паза при фрезеровании его за один рабочий ход принимается за ширину фрезерования  $B = h$ . Решение подобных задач приведено в литературе [4] – стр. 240. При решении этого задания можно пользоваться нормативами [20] – часть 1, справочниками [19], [18], [21].

При решении заданий 105 – 114 необходимо знать, что при нарезании зубьев за один рабочий ход глубина резания будет равна высоте зуба нарезаемого колеса  $t = h$

$$t = h = 2,2 m$$

где  $m$  – модуль нарезаемого зубчатого колеса.

Решение подобных задач ( 105 – 114 ) приведено в литературе [4], стр. 295. При решении этого задания необходимо пользоваться также нормативами [20] – часть 2.

### Задания 115 – 124

На вертикально-сверлильном станке 2Н125 машинным метчиком нарезают в отверстия метрическую резьбу. Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания по таблицам нормативов, определить основное время.

Исходные данные приведены в таблице 7.

**Таблица 7**

Задание	Материал заготовки	Отверстие	Резьба	Размеры резьбы, мм	
				Шаг Р	Длина $l_0$
115	Сталь 35, $\sigma_B = 600$ МПа	Сквозное	M14 – 7H	2	30
116	Серый чугун, 180 НВ	Сквозное	M16 – 6H	2	45
117	Сталь 45, $\sigma_B = 600$ МПа	Глухое	M12 – 6H	1,75	30
118	Серый чугун, 200 НВ	Глухое	M10 – 7H	1,5	25
119	Сталь 40Х, $\sigma_B = 700$ МПа	Сквозное	M20 – 6H	2,5	50
120	Серый чугун, 170 НВ	Сквозное	M12 – 6H	1,75	25

121	Силумин АЛ4, 50 НВ	Глухое	М14 – 7Н	2	35
122	Сталь 38ХА, $\sigma_B = 680$ МПа	Глухое	М8 – 7Н	1,25	18
123	Сталь 45ХН, $\sigma_B = 750$ МПа	Глухое	М16 – 6Н	2	40
124	Серый чугун, 190 НВ	Сквозное	М8 – 7Н	1,25	20

### Задания 125 – 131

На круглошлифовальном станке 3М131 шлифуется шейка вала диаметром  $d_3$  и длиной  $l_0$ ; длина вала  $l$ . Припуск на сторону  $p$ .

Необходимо: выбрать шлифовальный круг, назначить режим резания, определить основное время.

Исходные данные приведены в таблице 8.

**Таблица 8**

Задание	Материал заготовки – сталь	Обработка параметр шероховатости поверхности $R_a$ , мкм	$d_3$	$l_0$	$l$	$h$	Движение подачи
			мм				
125	УА7 закалённая, 61 HRC	Чистовая 1,0	60	350	410	0,22	Продольное на проход
126	40Х закалённая, 53 HRC	Чистовая 0,5	55	20	140	0,15	Радиальное
127	Ст5 незакалённая	Предварительная 2,0	90	400	600	0,25	Продольное на проход
128	45Х закалённая, 46,5 HRC	Чистовая 1,0	75	50	350	0,18	Радиальное
129	40 закалённая, 36,5 HRC	Чистовая 1,0	100	390	700	0,25	Продольное на проход
130	35 незакалённая	Предварительная 1,6	80	300	550	0,25	Продольное на проход
131	45ХЧ незакалённая 43,5 HRC	Чистовая 0,5	50	35	285	0,15	Радиальное

### Задания 132 – 136

Определить основное время при продольном обтачивании напроход заготовки диаметром  $D$  до диаметра  $d$  на длине  $l_0$ ; частота вращения шпинделя  $n$ ; подача резца  $S_0$ . Обтачивание производится за один рабочий ход. Резец проходной с главным углом в плане  $\varphi$ .

Исходные данные приведены в таблице 9.

**Таблица 9**

Задание	$D$	$d$	$l_0$	$n, \text{мин}^{-1}$	$S, \text{мм/об}$	$\varphi^0$
	мм					
132	43	40	55	1600	0,26	45
133	64	80	80	1000	0,34	90
134	37	45	45	2000	0,17	45

135	158	150	480	250	0,61	60
136	142	140	75	500	0,23	30

### Методические указания

При выполнении задания 115 – 124 необходимо знать формулу для определения основного времени при нарезании резьбы метчиком:

$$T_0 = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{Pn_{дв}} + \frac{l_0 + l_1 + l_2}{Pn_1},$$

где  $l_1 + l_2$  - величина врезания и перебега метчика, мм

$$l_1 + l_2 = 4P + 2P = 6P$$

$n$  – частота вращения метчика; частота вращения метчика при обратном ходе

$$n_1 = 1,25n_{дв}$$

Пример выполнения задания, аналогичного заданию 115 – 124, можно найти в литературе [4] – стр. 322. При решении этой задачи необходимо дополнительно пользоваться [19], [18], [20], [21].

При выполнении задания 125 – 131 очень важным фактором является правильный выбор шлифовального круга, маркировка которого осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Типы кругов;
- 2) Шлифовальные материалы (электрокорунд нормальный, белый, хромистый, титанистый, монокорунд, карбиды кремния и т.д.);
- 3) Зернистость (шлифзерна, шлифпорошки, микропорошки, тонкие микропорошки);
- 4) Индекс зернистости (В, П, Н, Д);
- 5) Твёрдость;
- 6) Структура (плотная, средняя, открытая);
- 7) Связка (керамическая, бакелитовая, вулканитовая и т.д.);
- 8) Класс круга (АА, А, Б);

Пример выполнения задания 125 – 131 можно найти в литературе [4], стр. 346. При решении этих заданий можно пользоваться нормативами [20] – часть 3, справочниками [19], [18], [21].

При решении заданий 132 – 136 можно воспользоваться литературой [4], [19], [18], [20], [21].