



Министерство образования Республики Беларусь
Филиал учреждения образования «Брестский
государственный технический университет»
Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

_____ С.В. Маркина

« ____ » _____ 20 ____

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ И ИНСТРУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения домашних контрольных работ
для учащихся специальности

2-36 01 31 «Металлорежущие станки и инструменты (по направлениям)»

(код и название специальности)

_____ заочная _____

(форма обучения)

2017

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

Методические указания разработаны на основании типовой учебной программы «Обработка материалов и инструмент», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 12.05. 2008 года.

Методические указания обсуждены и рекомендованы к использованию на заседании цикловой комиссии машиностроительных дисциплин.

_____ 2017 Пр. № ____

Председатель цикловой комиссии _____ Е.А. Василевская

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Тематический план	6
2 Содержание программы	9
3 Список использованных источников	32
4 Единые критерии оценки знаний учащихся по учебной дисциплине «Обработка материалов и инструмент»	34
5 Вопросы к экзамену по учебной дисциплине «Обработка материалов и инструмент»	37
6 Контрольная работа	40

ВВЕДЕНИЕ

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

Программой учебной дисциплины «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 учебной дисциплины «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 дисциплины - 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, развертывании, протягивании, строгании, долблении, шлифовании, при нарезании резьбы резцами, метчиками и плашками, резьбонарезными 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 дисциплины предусматривается проведение лабораторных и практических работ.

В результате изучения дисциплины учащийся должен

знать на уровне представления:

- перспективы развития металлообработки и инструментальных материалов;
- передовой опыт в области обработки материалов резанием;

знать на уровне понимания:

- 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;
- обосновывать оптимальные режимы резания для заданного вида обработки;
- рассчитывать режимы резания для заданного вида обработки;
- обеспечивать рациональную эксплуатацию режущих инструментов;
- выбирать смазочно-охлаждающие технические средства (СОТС);
- пользоваться стандартами и справочной литературой.

Изучение дисциплины 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 дисциплины 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	Специальность 2-36 01 31		
	Количество часов		
	всего	В том числе	
		на лабо- раторные работы	на прак- тические работы
Введение	1		
Раздел I. Общие сведения о механической обработке материалов резанием	7		
1.1. Сущность и виды обработки материалов резанием	1		
1.2. Инструментальные материалы	6		
Раздел 2. Точение и строгание	25	2	6
2.1. Геометрия токарного резца	6	2	
2.2. Элементы режима резания и срезаемого слоя	2		
2.3. Физические явления при токарной обработке	3		
2.4. Сопротивление резанию при токарной обработке	2		
2.5. Тепловые явления при токарной обработке. Смазочно-охлаждающие технические средства.	1		
2.6. Износ резцов	1		
2.7. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца	1		
2.8. Определение режимов резания при точении.	5		4
2.9. Расчет и конструирование токарных резцов	3		2
2.10. Обработка материалов строганием и долблением	1		
Раздел 3. Сверление, зенкерование, развертывание	16		6
3.1. Сверление	3		
3.2. Зенкерование, развертывание	2		
3.3. Конструкции сверл, зенкеров, разверток	1		

Раздел, тема	Специальности 2-36 01 31		
	Количество часов		
	всего	В том числе	
		на лабораторные работы	на практические работы
3.4. Определение режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании	5		4
3.5. Расчет и конструирование сверл, зенкеров, разверток	4	2	2
Раздел 4. Фрезерование	12	2	2
4.1. Обработка материалов цилиндрическими фрезами	2		
4.2. Обработка материалов торцовыми фрезами	2		
4.3. Конструирование фрез. Высокопроизводительные фрезы	1		
4.4. Расчет и конструирование фрез	3	2	
4.5. Определение режимов резания при фрезеровании	4		2
Раздел 5. зубонарезание	12		4
5.1. Нарезание зубчатых колес по методу копирования	2		
5.2. Нарезание зубчатых колес по методу обкатки	4		
5.3. Конструкции зубонарезных инструментов	1		
5.4. Определение режимов резания при зубонарезании	5		4
Раздел 6. Резьбонарезание	10		2
6.1. Нарезание резьбы резцами, гребенками, плашками и метчиками	4		
6.2. Нарезание резьбы гребенчатыми и дисковыми фрезами. Вихревое нарезание. Накатывание резьб	2		
6.3. Определение режимов резания при резьбонарезании	3		2
Раздел 7. Протягивание	6		2
7.1. Процесс протягивания	2		
7.2. Расчет и конструирование протяжек	1		

Раздел, тема	Специальности 2-36 01 31		
	Количество часов		
	всего	В том числе	
на лабораторные работы		на практические работы	
7.3. Определение режимов резания при протягивании	3		2
Раздел 8. Шлифование	7		2
8.1. Абразивный инструмент	2		
8.2. Обработка материалов абразивным инструментом	2		
8.3. Определение режимов резания при шлифовании	3		2
Раздел 9. Прогрессивные методы обработки и металлорежущий инструмент	4		
9.1. Прогрессивные и нетрадиционные методы обработки материалов резанием	1		
9.2. Инструменты для автоматических линий и станков с ЧПУ	1		
9.3. Инструменты для гибких производственных систем (ГПС)	1		
9.4. Методы повышения износостойкости и надежности режущих инструментов	1		
Итого	100	6	24

2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Ознакомить учащихся с целями, задачами дисциплины, направлениями ее развития и ролью в подготовке высококвалифицированного специалиста.</p>	<p style="text-align: center;">Введение</p> <p>Виды механической обработки. Роль механической обработки в производстве деталей машин.</p> <p>Развитие теории и практики механической обработки материалов, связь науки с производством, роль новаторов производства в развитии механической обработки.</p> <p>Содержание предмета «обработка материалов и инструмент». Межпредметные связи. Литература по предмету.</p> <p>Методические рекомендации по изучению предмета.</p>	<p>Высказывает общее суждение о целях и задачах дисциплины, ее роли в подготовке специалиста, об истории ее развития, связи науки с производством и межпредметных связях.</p>
<p>РАЗДЕЛ 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ</p>		
<p>Тема 1.1 Сущность и виды обработки материалов резанием</p>		
<p>Дать понятие об обработке резанием, режущем инструменте, основных видах обработки материалов резанием.</p> <p>Сформировать понятие о движениях резания, видах поверхностей на обрабатываемой детали, основных лезвийных инструментах</p>	<p>Определение понятий «обработка резанием» (ГОСТ 3.1109-82), «режущий инструмент», «металлорежущий инструмент», «лезвийный инструмент» (ГОСТ 25751-83), «абразивный инструмент» (ГОСТ 21445-81).</p> <p>Основные виды обработки материалов резанием. Движения, необходимые для осуществления процессов резания при различных видах обработки. Поверхности на обрабатываемой детали. Основные виды лезвийных инструментов (ГОСТ 25751-83).</p>	<p>Раскрывает систему основных понятий, излагает их сущность, оперирует ими при решении практических и производственных задач.</p> <p>Описывает основные виды обработки материалов резанием, движения резания, обеспечивающие процесс формирования поверхностей на заготовке; излагает классификацию режущего инструмента по видам обработки</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать понятие об условиях работы инструмента, о требованиях, предъявляемых к инструментальным материалам, видах инструментальных материалов, об их химическом составе и механических свойствах, областях применения в соответствии с действующими отечественными и международными стандартами.</p> <p>Научить расшифровывать марки инструментальных материалов, выбирать их для конкретных условий обработки резанием.</p>	<p align="center">Тема 1.2. Инструментальные материалы</p> <p>Условия работы инструмента и основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам: твердость, прочность, теплостойкость, теплопроводность, ударная вязкость, экономичность.</p> <p>Инструментальные стали: углеродистые, легированные, быстрорежущие; их марки, химический состав, механические свойства, область применения.</p> <p>Спеченные инструментальные твердые сплавы: их марки, химический состав, механические свойства, область применения.</p> <p>Естественные и искусственные (синтетические) алмазы: их марки, физико-химические и механические свойства, область применения.</p> <p>Сверхтвердые инструментальные материалы на основе кубического нитрида бора (композиты): их марки, физико-механические свойства, область применения. Инструментальные материалы с износостойкими покрытиями, их особенности и область применения.</p> <p>Пластинки и вставки из инструментальных материалов, их формы и кодирование в соответствии со стандартами и международной классификацией. Соответствие отечественных марок материалов международной классификации. Основные направления экономии инструментальных материалов при изготовлении и эксплуатации режущих инструментов</p>	<p>Объясняет выбор инструментальных материалов исходя из требований к ним и условий работы инструмента; описывает инструментальные материалы, их химический состав и механические, режущие свойства.</p> <p>Расшифровывает марки материалов; использует знания при выборе марок материалов для конкретных условий обработки резанием.</p> <p>Расшифровывает код пластинок из инструментальных материалов в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать понятие о конструкции резца, ее влиянии на процесс резания; о принципах выбора геометрии резца для различных условий обработки заготовок из различных материалов.</p> <p>Научить правильно выбирать тип резца и его геометрию для конкретных условий обработки.</p> <p>Научить измерять геометрические параметры резцов и пользоваться средствами контроля режущих инструментов</p>	<p align="center">РАЗДЕЛ 2 ТОЧЕНИЕ И СТРОГАНИЕ</p> <p align="center">Тема 2.1 Геометрия токарного резца</p> <p>Конструктивные элементы резца (ГОСТ 25751-83): рабочая часть (головка), крепежная часть (державка, стержень), лезвие, передняя поверхность лезвия, главная и вспомогательная задние поверхности лезвия, режущая кромка, ленточка лезвия, фаска лезвия, вершина лезвия, радиус при вершине.</p> <p>Исходные плоскости для определения геометрии резца (ГОСТ 25762-83): рабочая, основная плоскости, плоскость резания, главная секущая плоскость.</p> <p>Углы лезвия резца в главной секущей плоскости. Углы лезвия резца в плане. Угол наклона главной режущей кромки.</p> <p>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. Основные типы токарных резцов.</p> <p align="center"><i>Лабораторная работа № 1</i></p> <p>Измерение геометрических параметров токарных резцов.</p>	<p>Раскрывает устройство и конструкцию резца, понятие исходных плоскостей, геометрию резца, влияние углов резца на процесс резания, влияние установки резца на углы резания.</p> <p>Выбирает тип и геометрию резца для обработки различных по конструкции и свойствам деталей.</p> <p>Производит измерение геометрических параметров резцов средствами контроля инструментов.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать понятие об элементах режимов резания, геометрии срезаемого слоя.</p> <p>Научить рассчитывать основное технологическое время в процессе резания.</p>	<p align="center">Тема 2.2 Элементы режима резания</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>Излагает сущность элементов режимов резания и срезаемого слоя.</p> <p>Рассчитывает по формулам глубину резания и основное технологическое время для различных видов токарной обработке</p>
<p>Сформировать понятие о физических явлениях, происходящих в процессе резания, процессе стружкообразования и типах стружек, влиянии различных факторов на тип стружки; о наростообразовании и вибрациях, возникающих в процессе обработки.</p>	<p align="center">Тема 2.3 Физические явления при токарной обработке</p> <p>Процесс стружкообразования. Пластические и упругие деформации, возникающие при стружко-образовании. Плоскость скалывания и плоскость скольжения.</p> <p>Типы стружек. Влияние различных факторов на тип образующейся стружки. Завивание стружки.</p> <p>Наростообразование. Влияние наростообразования на процесс резания. Причины образования нароста. Способы борьбы с наростообразованием.</p> <p>Усадка стружки. Коэффициенты усадки стружки, расчетные формулы для их определения. 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>Вибрации, возникающие в процессе стружкообразования. Причины возникновения вибраций, их влияние на процесс резания и безопасность работы.</p> <p>Пути борьбы с вибрациями. Вибрационное резание.</p>	<p>Объясняет процесс стружкообразования; описывает типы стружек и факторы, влияющие на их образование: объясняет процессы наростообразования, усадки стружки, образования наклепа и вибраций, их влияние на процесс резания, определяет пути их устранения.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
Тема 2.4 Сопротивление резанию при токарной обработке		
<p>Сформировать понятие о действующих в процессе резания силах сопротивления и их составляющих, модности, затрачиваемой на процесс резания.</p>	<p>Сила сопротивления резанию при точении и ее разложение на составляющие: P_{Σ}, P_x, P_y. Соотношение между составляющими силы резания, их действие на заготовку, инструмент, станок. Влияние различных факторов на силы P_{Σ}, P_x, P_y : обрабатываемого материала, материала инструмента, состояния поверхностного слоя заготовки, глубины резания, подачи, скорости резания, геометрии режущего инструмента, износа резца, состава СОТС. Расчетные формулы для определения сил P_{Σ}, P_x, P_y. Упрощенная формула для определения силы резания в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала и площади поперечного сечения среза. Справочные таблицы для расчета сил резания P_{Σ}, P_x, P_y.</p> <p>Крутящий момент резания, мощность резания.</p>	<p>Излагает сущность разложения силы сопротивления резанию на составляющие P_{Σ}, P_x, P_y.: объясняет влияние различных факторов на их величину; использует справочную литературу, нормативы при расчете сил резания, крутящего момента, мощности резания; описывает влияние сил резания на качество обработки.</p>
Тема 2.5 Тепловые явления при токарной обработке. Смазочно - охлаждающие технические средства		
<p>Сформировать понятие о тепловыделении в процессе стружкообразования, об источниках теплоты, о назначении СОТС для снижения тепловыделения, износа и повышения стойкости инструмента.</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.</p> <p>Смазочно-охлаждающие технологические средства, применяемые при резании материалов. Рецептатура СОТС. Способы подвода СОТС в зону резания. Охлаждение через тело инструмента, распыленной эмульсией и охлаждающей жидкостью</p>	<p>Определяет источники выделения теплоты, объясняет ее распределение и влияние на качество обработки. Объясняет влияние СОТС на уменьшение тепловыделения, повышение стойкости инструмента и производительности обработки.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать понятие об износе резцов, о видах и причинах износа, критериях износа, влиянии износа на стойкость инструмента и качество обработки; об экономической стойкости и стойкости максимальной производительности.</p> <p style="text-align: center;">Тема 2.7</p> <p>Сформировать понятие об определении скорости резания по расчетной (эмпирической) формуле, ее зависимости от стойкости резца и других факторов.</p> <p>Научить определять скорость резания по расчетной формуле, пользуясь справочными таблицами.</p> <p>Сформировать понятие о методах расчета режимов резания с использованием справочной и нормативной литературы.</p>	<p style="text-align: center;">Тема 2.6 Износ резцов</p> <p>Износ лезвия резца, причины износа. Влияние различных факторов на величину износа. Критерии износа. Период стойкости режущего инструмента (ГОСТ 25 751-83). Понятие об экономической стойкости и стойкости максимальной производительности. Нормативы износа и стойкости резцов.</p> <p style="text-align: center;">Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца</p> <p>Факторы, влияющие на стойкость резца. Зависимость между стойкостью резца и скоростью резания. Влияние различных факторов на скорость резания, допускаемую резцом, материала заготовки и режущей части резца, глубины резания, подачи, геометрии режущего лезвия резца, сечения его державки, СОТС, износа резца, вида токарной обработки. Расчетная формула для определения скорости резания и нормативные таблицы коэффициентов для ее определения.</p> <p>Влияние скорости резания на качество и производительность обработки.</p> <p style="text-align: center;">Тема 2.8 Определение режимов резания при точении</p> <p>Понятие об оптимальном режиме резания. Аналитический метод расчета режимов резания. Порядок расчета: выбор режущего инструмента и инструментального материала, припусков на обработку, глубины резания, величины подачи по нормативам или справочной литературе</p>	<p>Излагает виды и причины износа, критерии износа. Раскрывает влияние износа на качество обработки и стойкость инструмента; сущность экономической стойкости и стойкости максимальной производительности.</p> <p>Раскрывает факторы, влияющие на стойкость резца, зависимость между скоростью резания и стойкостью резца, другими факторами.</p> <p>Определяет скорость резания по расчетной формуле, пользуясь справочными таблицами.</p> <p>Объясняет сущность аналитического метода расчета режимов резания, методику назначения режимов резания по таблицам нормативов и справочной литературе.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Дать понятие об особенностях расчета режимов резания на станках с ЧПУ, при многоинструментальной обработке и обработке на многошпиндельных станках.</p> <p>Научить рассчитывать режимы резания.</p> <p>Закрепить умения по аналитическому расчету режимов резания, научить использовать справочную и нормативную литературу.</p> <p>Научить определять табличным методом режим резания при точении на станках с ЧПУ, пользоваться таблицами соответствующих нормативов.</p>	<p>Проверка подачи по прочно и жесткости державки резца, жесткости заготовки, прочности режущей: пластины, степени шероховатости обработанной поверхности (для чистовой обработки), 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 и вращательному моменту для данной ступени вращения, расчет основного технологического времени.</p> <p>Табличное определение режимов резания по нормативам или справочным данным. Особенности выбора режимов резания для токарных станков с ЧПУ.</p> <p>Особенности расчета режимов резания для многоинструментальных наладок и на многошпиндельных станках.</p> <p><i>Практическая работа № 1</i></p> <p>Выполнение аналитического расчета режимов резания при точении.</p> <p><i>Практическая работа №2</i></p> <p>Назначение режимов резания табличным методом при точении</p>	<p>Излагает особенности назначения режимов резания для обработки на станках с ЧПУ, многоинструментальной обработки, обработки на многошпиндельных станках.</p> <p>Применяет знания при решении практических задач.</p> <p>Рассчитывает режимы резания аналитическим методом, используя справочную и нормативную литературу.</p> <p>Устанавливает режимы резания табличным методом для токарной обработки на станках с ЧПУ, пользуясь таблицами нормативов для станков с ЧПУ.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать понятие о конструировании резцов, об их кодировании.</p> <p>Научить рассчитывать резцы на прочность и жесткость; осуществлять выбор конструкции и геометрии резцов, формы передней поверхности, способов дробления и завивания стружки, крепления пластин.</p> <p>Сформировать умения по расчету и конструированию токарного твердосплавного резца.</p>	<p>Тема 2.9 Расчет и конструирование токарных резцов</p> <p>Стандарты на режущие инструменты и система кодирования режущих инструментов. Современные тенденции конструирования режущих инструментов. Выбор конструкции и геометрии резцов. Расчет резцов на прочность и жесткость. Выбор формы передней поверхности резца. Способы завивания и дробления стружки. Сборные токарные резцы. Способы крепления режущих пластин. 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 № 3</i></p> <p>Расчет и конструирование твердосплавного токарного резца для заданных условий обработки.</p>	<p>Излагает сведения об основных параметрах режущих инструментов, регламентируемых стандартами, о системе кодирования, современных тенденциях конструирования режущих инструментов. Выбирает конструкцию резцов, форму передней поверхности, геометрию резца; рассчитывает резцы на прочность и жесткость; описывает режущие свойства резцов различной конструкции, способы крепления пластин.</p> <p>Определяет конструкцию и рассчитывает параметры резца для заданных условий обработки.</p>
<p>Сформировать, понятие об обработке строганием и долблением.</p>	<p>Тема 2.10 Обработка материалов строганием и долблением</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>Объясняет процессы строгания и долбления, особенности конструкции и геометрии резцов. Определяет режимы резания и основное технологическое время</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
РАЗДЕЛ 3 СВЕРЛЕНИЕ, ЗЕНКЕРОВАНИЕ, РАЗВЕРТЫВАНИЕ		
Тема 3.1 Сверление		
<p>Сформировать понятие об обработке материалов сверлением, о конструкции и геометрии спирального сверла, об элементах режима резания и срезаемого слоя при сверлении и рассверливании; о силах, действующих при сверлении; факторах, влияющих на скорость резания, износ и стойкость сверл; об особенностях обработки сверлением на станках с ЧПУ.</p>	<p>Процесс сверления, область применения. Рассверливание отверстий. Конструкция и геометрия спирального сверла. Особенности процесса сверления. Элементы режимов резания и поперечного сечения среза. Силы, действующие на сверло, момент и мощность резания при сверлении. Влияние различных факторов на скорость резания. Износ и стойкость сверл. Особенности сверления: на сверлильных станках с ЧПУ. Основное технологическое время.</p>	<p>Описывает процесс сверления, рассверливания Отверстий, элементы режимов резания и срезаемого слоя, объясняет действие сил на сверло и заготовку, влияние различных факторов на скорость резания, износ и стойкость сверл; особенности сверления на станках с ЧПУ.</p>
Тема 3.2 Зенкерование, развертывание		
<p>Сформировать понятие о процессах зенкерования и развертывания, об их особенностях; о конструкции инструментов; об элементах режимов резания и срезаемого слоя, о силах резания; скорости резания; об износе и стойкости зенкеров и разверток; особенностях обработки на сверлильных станках с ЧПУ</p>	<p>Процессы зенкерования и развертывания, область применения. Элементы и геометрия зенкера и развертки. Элементы режимов резания и срезаемого слоя при зенкеровании и развертывании. Силы резания, вращающийся момент, осевая сила, мощность резания, формулы для их определения. Износ и стойкость зенкеров и разверток. Особенности зенкерования и развертывания на сверлильных станках с ЧПУ</p>	<p>Описывает сущность процессов зенкерования, развертывания, конструктивные особенности и геометрию зенкеров и разверток; силы, действующие при резании, порядок их расчета; виды износа зенкеров и разверток, особенности обработки на сверлильных станках с ЧПУ.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать понятие о классификации сверл, зенкеров, разверток по конструкциям и назначению.</p> <p>Научить правильно выбирать инструменты для конкретных условий обработки.</p>	<p>Тема 3.3 Конструкции сверл, зенкеров, разверток</p> <p>Осевые инструменты, их виды.</p> <p>Общая классификация сверл. Четырехленточные сверла. Твердосплавные сверла. Сверла с механическим креплением многогранных режущих пластин. Сверла для глубокого сверления. Кольцевые сверла. Трубочатые алмазные сверла.</p> <p>Способы подвода СОТС в зону резания.</p> <p>Общая классификация зенкеров и разверток.</p> <p>Зенкеры с механическим креплением многогранных пластин. Конструкции зенковок, цековок. Центровочные сверла. Регулируемые развертки. Развертки с кольцевой заточкой, со спиральными и бочкообразными зубьями. Однозубые развертки с механическим креплением ножей.</p> <p>Комбинированные осевые инструменты: ступенчатое сверло, сверло-зенковка, зенкер-развертка, ступенчатый зенкер и т. д. Ступенчатые расточные блоки.</p>	<p>Объясняет принцип классификации сверл, зенкеров, разверток по конструкции.</p> <p>Выбирает осевые инструменты для конкретных условий обработки.</p>
<p>Тема 3.4 Определение режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании</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>Аналитический и табличный методы расчета режимов резания. Порядок расчета: выбор осевого инструмента и инструментального материала; определение глубины резания; назначение подачи по нормативам или таблицам справочной литературы; корректирование подачи по паспортным данным станка, назначение периода стойкости, скорости резания, частоты вращения; корректирование частоты вращения по паспортным данным станка: определение действительной скорости, осевой силы, момента резания, мощности резания;</p>	<p>Описывает методы назначения режимов резания, порядок назначения при сверлении, зенкеровании, развертывании, излагает их сущность; особенности назначения режимов резания на сверлильных станках с ЧПУ, агрегатных станках и автоматических линиях.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать умения назначать режимы резания по таблицам нормативов или справочной литературы.</p> <p>Научить назначать режимы резания на сверление отверстий на станках с ЧПУ, пользуясь нормативными и справочными таблицами.</p>	<p>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 style="text-align: center;"><i>Практическая работа № 4</i></p> <p>Расчет и табличное определение режимов резания при сверлении отверстия на станках сверлильной группы.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практическая работа № 5</i></p> <p>Определение режимов резания по таблицам при сверлении отверстия на станке с ЧПУ.</p>	<p>Выбирает инструмент, назначает режимы резания для сверления, используя нормативные и справочные таблицы.</p> <p>Выбирает инструмент, назначает режимы резания на сверление отверстий на станках с ЧПУ, пользуясь нормативными и справочными таблицами.</p>
Тема 3.5 Расчет и конструирование сверл, зенкеров, разверток		
<p>Сформировать понятие о правилах расчета и конструирования сверл, зенкеров, разверток.</p> <p>Научить выполнять расчет на прочность, определять исполнительный размер калибрующей части разверток.</p>	<p>Выбор конструкции и геометрии сверла.</p> <p>Общие принципы расчета сверла на прочность.</p> <p>Определение профиля фрезы (или накатного ролика) для формообразования стружечной канавки сверла.</p> <p>Расчет конического хвостовика сверла.</p> <p>Выбор конструкции геометрии зенкеров и разверток.</p> <p>Определение исполнительного размера калибрующей части разверток.</p>	<p>Объясняет основные принципы расчета инструмента на прочность.</p> <p>Обосновывает выбор конструкции и геометрии сверла, зенкера, развертки и рассчитываем их конструктивные параметры.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Развить умение измерять элементы сверла, научить пользоваться измерительным инструментом.</p> <p>Сформировать умения рассчитывать и выбирать конструкции спирального сверла.</p>	<p align="center"><i>Лабораторная работа № 2</i></p> <p>Измерение геометрических параметров и конструктивных элементов спирального сверла.</p> <p align="center"><i>Практическая работа № 6</i></p> <p>Расчет и конструирование спирального сверла</p>	<p>Измеряет геометрические и конструктивные элементы сверла, выполняет расчеты, пользуется измерительным инструментом.</p> <p>Рассчитывает и конструирует спиральное сверло.</p>

РАЗДЕЛ 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Тема 4.1 Обработка материалов цилиндрическими фрезами

<p>Сформировать понятие о процессе обработки заготовок фрезерованием, его особенностях: об элементах конструкции и геометрии цилиндрической фрезы, о формах зубьев; об элементах режимов резания и срезаемого слоя; их влиянии на процесс резания; о расчете основного технологического времени, скорости, мощности резания: видах фрезерования; об износе и стойкости фрез.</p>	<p>Процесс фрезерования, область применения. Особенности процесса фрезерования. 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>Объясняет особенности процесса фрезерования, его сущность, область применения: описывает элементы режущей части и геометрию цилиндрической фрезы, форму зубьев: элементы режимов резания и срезаемого слоя, виды фрезерования: объясняет расчет основного технологического времени, силы, скорости и мощности резания.</p>
--	--	---

Тема 4.2 Обработка материалов торцовыми фрезами

<p>Сформировать понятие об обработке торцовыми фрезами, ее особенностях и области применения; о видах</p>	<p>Торцовое фрезерование, его особенности и область применения. Виды торцового фрезерования. Геометрия торцовых фрез, конструктивные особенности. Элементы режимов резания,</p>	<p>Объясняет процесс торцового фрезерования, его особенности и виды, область применения; геометрию и конструктивные</p>
---	---	---

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>фрезерования; геометрии и конструктивных особенностях торцовых фрез; об элементах режимов резания, о срезанном слое, расчете основного технологического времени, скорости резания, силах резания и мощности; об особенностях фрезерования на станках с ЧПУ.</p>	<p>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>особенности фрез; элементы режимов резания, срезанного слоя, расчет основного технологического времени, сил резания, скорости, мощности; износ и стойкость фрез; особенности фрезерования на станках с ЧПУ.</p>
<p>Тема 4.3 Конструкции фрез. Высокопроизводительные фрезы</p>		
<p>Сформировать понятие о классификации фрез, об их кодировании и конструкциях, особенностях высокопроизводительных фрез. Научить использовать фрезы различных конструкций для решения практических задач.</p>	<p>Общая классификация фрез. Обозначение и кодирование фрез. Цельные и сборные фрезы. Конструкции цилиндрических и торцовых, фрез. Торцовые фрезы с механическим креплением многогранных неперетачиваемых пластин из твердого сплава и режущими элементами из сверхтвердых материалов. Дисковые и концевые фрезы. Фасонные фрезы с затылованным зубом. Высокопроизводительные фрезы.</p>	<p>Описывает общую классификацию фрез, обозначение и кодирование, конструктивные особенности фрез. Использует фрезы разных конструкций при решении практических задач.</p>
<p>Тема 4.4 Расчет и конструирование фрез</p>		
<p>Сформировать понятие о выборе конструкции, геометрии фрезы, расчете ее основных параметров, об условиях равномерности фрезерования; особенностях расчета торцовой фрезы ν вставных ножей на прочность особенностях расчета фасонных затылованных фрез.</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>Объясняет выбор конструкции фрезы, ее геометрических параметров: описывает расчет диаметра и числа зубьев фрезы, расчет фрезы из условия равномерности фрезерования, методику расчета основных параметров фрез различных типов.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Развить умения измерять параметры фрезы, научить пользоваться измерительным инструментом.</p>	<p align="center"><i>Лабораторная работа № 3</i></p> <p>Измерение геометрических параметров и конструктивных элементов фрезы.</p>	<p>Определяет параметры фрезы с помощью измерительного инструмента, выполняет необходимые расчеты.</p>
<p>Тема 4.5 Определение режимов резания при фрезеровании</p>		
<p>Сформировать понятие о методах определения режимов резания при фрезеровании.</p> <p>Научить назначать режимы по нормативам и рассчитывать по справочным таблицам, учитывать особенности назначения режимов резания при многоинструментальной обработке и на станках с ЧПУ.</p> <p>Научить рассчитывать и назначать режимы резания при торцовом фрезеровании на станках с ЧПУ; пользоваться таблицами нормативов и справочной литературой</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; установление по формулам и таблицам справочной литературы или по нормативам скорости резания и поправочных коэффициентов на нее; 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 мощности станка; расчет силы резания; расчет основного технологического времени.</p> <p>Особенности выбора режимов резания при многоинструментальной обработке и на станках с ЧПУ.</p> <p align="center"><i>Практическая работа №7</i></p> <p>Расчет и табличное определение режимов резания при торцовом фрезеровании на станках с ЧПУ.</p>	<p>Объясняет методику назначения режимов резания по нормативам и расчет по справочным таблицам.</p> <p>Определяет режущий инструмент, режимы резания при многоинструментальной обработке и на станках с ЧПУ: порядок назначения режимов резания и расчетные формулы.</p> <p>Устанавливает режимы резания; пользуется таблицами нормативов и справочной литературой</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
РАЗДЕЛ 5 ЗУБОНАРЕЗАНИЕ		
Тема 5.1 Нарезание зубчатых колес по методу копирования		
<p>Сформировать понятие о методах нарезания зубчатых колес, сущности метода копирования и способах его осуществления: об особенностях и применении дисковых и концевых модульных фрез.</p> <p>Дать представление об обработке зубчатых колес контурным зубостроганием.</p>	<p>Методы нарезания зубчатых колес. Сущность метода копирования. Схемы нарезания зубьев. Дисковые и концевые фрезы, их применение, конструкция, особенности геометрии. Зависимость профиля зубьев фрезы от модуля и числа зубьев зубчатого колеса. Комплекты фрез. Особенности нарезания косозубых и шевронных колес. Применение многолезцовых зубодолбежных головок (с радиальной подачей резцов) для нарезания зубчатых колес (контурное зубострогание).</p>	<p>Объясняет методы нарезания зубчатых колес, сущность метода копирования, процесс нарезания зубчатых колес дисковыми и концевыми модульными фрезами, их особенности и применение.</p> <p>Высказывает общее суждение об обработке зубчатых колес контурным зубостроганием.</p>
Тема 5.2 Нарезание зубчатых колес по методу обкатки		
<p>Сформировать понятие об обработке зубчатых колес методом обкатки и о способах его осуществления; нарезании конических колес с прямым и винтовым зубом; дать понятие о зуботочении, зубопротягивании и шевинговании зубчатых колес.</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.</p> <p>Шевингование зубчатых колес.</p>	<p>Объясняет сущность метода обкатки и способы его осуществления; способы нарезания цилиндрических колес (зубофрезерование и зубодолбление); способы нарезания конических колес; излагает сущность процессов зуботочения, зубопротягивания и шевингования зубьев</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать знания о конструкциях и классификаций зуборезного инструмента для обработки зубчатых колес, шлицов, звездочек, червячных колес, его обозначениях: Дать представление о заточке зубонарезных инструментов.</p> <p>Сформировать знания о методах расчета режимов резания для обработки зубчатых колес зубофрезерованием, зубодолблением, шевингованием; последовательности назначения режимов резания. Научить применять знания для решения практических задач.</p>	<p>Тема 5.3 Конструкции зуборезных инструментов Классификация червячных фрез. Червячные фрезы для нарезания червячных колес. Прогрессивные методы зубофрезерования. Червячные фрезы для фрезерования шлицов и звездочек. Классификация долбяков. Конструкции шеверов. Обозначение зуборезных инструментов. Заточка зубонарезных инструментов.</p> <p>Тема 5.4 Определение режимов резания при зубонарезании Методика назначения режимов 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 стойкости 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. СОЖ при зубонарезании. Назначение режимов резания при нарезании конических колес и шевинговании (порядок назначения аналогичен)</p>	<p>Излагает классификацию зуборезных инструментов, описывает их конструктивные особенности, область применения, обозначения. Называет методы заточки зуборезного инструмента.</p> <p>Объясняет методики назначения режимов резания для обработки зубчатых колес зубофрезерованием, зубодолблением, шевингованием. Излагает порядок расчета, раскрывает его сущность. Использует полученные знания при решении практических задач.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Научить выбирать инструмент для конкретных условий обработки; назначать табличным методом режимы резания при зубофрезеровании.</p> <p>Развить умения выбирать режущий инструмент и назначать табличным методом режимы резания при зубодолблении.</p>	<p><i>Практическая работа № 8</i></p> <p>Назначение режимов резания табличным методом при зубофрезеровании.</p> <p><i>Практическая работа № 9</i></p> <p>Назначение режимов резания табличным методом при зубодолблении.</p>	<p>Выбирает инструмент для зубофрезерования, назначает по таблицам режимы резания.</p> <p>Выбирает инструмент и назначает по таблицам режимы резания при зубодолблении.</p>
<p>РАЗДЕЛ 6 РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЕ</p>		
<p>Тема 6.1 Нарезание резьбы резцами, плашками и метчиками</p>		
<p>Сформировать понятие о нарезании резьбы резцами на токарных станках и станках с ЧПУ; конструктивных особенностях и геометрии резьбовых резцов, гребенок; нарезании трапецеидальных резьб; нарезании резьбы плашками и метчиками, об области их применения и о геометрических особенностях, об элементах режимов резания, износе и о стойкости плашек и метчиков.</p>	<p>Методы резьбонарезания. Конструкция и геометрия резьбового резца. Способы нарезания резьбы резцами: радиальный, боковой (тангенциальный) и «вразбивку».</p> <p>Нарезание резьбы гребенками.</p> <p>Особенности нарезания резьбы резцом на токарном станке с ЧПУ: автоматическое реверсирование, разделение припуска, врезание «вразбивку». Применяемые СОТС при резьбонарезании. Нарезание трапецеидальных резьб.</p> <p>Сущность нарезания резьбы плашками и метчиками. Классификация 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>Объясняет методы резьбонарезания, конструктивные особенности и геометрию резьбового резца, резьбовой гребенки; особенности нарезания трапецеидальных резьб; применение СОТС.</p> <p>Излагает сущность процесса нарезания резьб плашками и метчиками, особенности их геометрии, описывает элементы режимов резания, виды износа и стойкость плашек и метчиков.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
Тема 6.2 Нарезание резьбы гребенчатыми и дисковыми фрезами.		
Вихревое нарезание. Накатывание резьб		
<p>Сформировать понятие о нарезании резьб гребенчатыми фрезами, дисковыми резьбовыми фрезами, сущности этих методов, об областях применения; о конструктивных особенностях инструмента, об элементах режима резания; о методе накатывания резьб и резьбонакатном инструменте.</p>	<p>Сущность метода резьбонарезания гребенчатыми фрезами, область применения. Конструкция и геометрия гребенчатой фрезы. Элементы режимов резания при резьбофрезеровании.</p> <p>Метод фрезерования трапецеидальных резьб и червяков дисковыми фрезами.</p> <p>Вихревое нарезание резьбы.</p> <p>Сущность метода накатывания резьб, область применения. Резьбонакатный инструмент.</p>	<p>Излагает сущность методов резьбофрезерования и резьбоинкатывания, описывает конструктивные особенности и геометрию инструментов; элементы режимов резания.</p>
Тема 6.3 Определение режимов резания при резьбонарезании		
<p>Сформировать понятие о порядке определения режимов резания табличным методом при нарезании резьбы резцами, метчиком, плашкой, резьбовыми гребенками, гребенчатыми фрезами; порядке их назначения и проверочных расчетах.</p> <p>Дать представление об особенностях расчета, режимов резания при нарезании трапецеидальных резьб и червяков дисковыми 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 назначения режимов резания табличным методом при нарезании резьбы резцами, метчиками, плашками, резьбовыми гребенчатыми фрезами.</p>
<p>Научить рассчитывать режим резания при резьбонарезании по таблицам справочной и нормативной литературы</p>	<p><i>Практическая работа №10</i></p> <p>Табличный расчет режима резания при резьбофрезеровании</p>	<p>Рассчитывает режим резания при резьбофрезеровании для заданных условий обработки, пользуясь справочной и нормативной литературой</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать понятие о сущности процесса обработки материалов протягиванием, его видах, схемах резания; конструктивных элементах и геометрии протяжки; об элементах режима резания и срезаемого слоя; износе и стойкости протяжек.</p> <p>Сформировать понятие о порядке расчета и конструирования протяжек; классификации и обозначениях протяжек по стандартам.</p>	<p align="center">Раздел 7 Протягивание</p> <p align="center">Тема 7.1 Процесс протягивания</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 срезаемого слоя при протягивании. Износ протяжек, период стойкости. Скорость резания, тянущие усилия, мощность резания.</p> <p align="center">Тема 7.2 Расчет и конструирование протяжек</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.</p> <p>Особенности конструирования шпоночной и шлицевой протяжек.</p> <p>Обозначение протяжек по стандартам.</p> <p>Заточка протяжек.</p>	<p>Излагает сущность метода протягивания; описывает его виды, схемы резания, конструктивные элементы и геометрию протяжек, элементы режимов резания и срезаемого слоя, виды и критерии износа, стойкость протяжек; объясняет расчетные формулы скорости резания, тягового усилия, мощности резания.</p> <p>Излагает порядок расчета и конструирования протяжек, их классификацию и обозначения согласно стандартам.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
Тема 7.3 Определение режимов резания при протягивании		
<p>Сформировать понятие о расчете режимов резания при протягивании; основного технологического времени.</p> <p>Научить выбирать инструмент и назначать режимы резания при протягивании, используя таблицы нормативов и справочной литературы.</p>	<p>Определение скорости резания при протягивании табличным и аналитическим методами. Определение тягового усилия и его проверка по паспортным данным станка. Определение основного технологического времени.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практическая работа № 11</i></p> <p>Назначение режимов резания табличным методом при протягивании.</p>	<p>Излагает методику назначения режимов резания при протягивании, определения основного технологического времени.</p> <p>Определяет инструмент, назначает режимы резания при протягивании, используя таблицы нормативов и справочной литературы.</p>
РАЗДЕЛ 8 ШЛИФОВАНИЕ		
Тема 8.1 Абразивный инструмент		
<p>Сформировать понятие о процессе шлифования, его особенностях; о классификации абразивного инструмента, его характеристике, маркировке; об алмазном и эльборовом абразивном инструменте.</p>	<p>Процесс шлифования и его особенности. Классификация абразивного инструмента. Абразивные материалы, их маркировка и физико-механические свойства. Характеристика абразивного инструмента: форма, размер, материал. •зернистость, твердость, структура, связка, классы точности и уравнишенности. Допускаемая окружная скорость. Маркировка абразивного инструмента. Алмазные и эльборовые крути, бруски, сегменты, головки, их характеристика и маркировка. Балансировка и испытание кругов.</p>	<p>Описывает особенности и сущность процесса шлифования, классификацию, характеристики и маркировку абразивного инструмента.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
<p>Сформировать знания о видах шлифования, об их сущности, о методах, движениях при шлифовании и об элементах режимов резания; о правилах выбора размеров шлифовальных кругов; об областях применения различных методов и видов шлифования.</p> <p>Сформировать понятие о принципах выбора абразивного инструмента и метода шлифования; методах назначения режимов резания при круглом шлифовании в центрах, бесцентровом шлифовании, внутреннем и плоском шлифовании.</p> <p>Научить выбирать абразивный инструмент, метод шлифования; назначать табличным методом режимы резания при круглом шлифовании в центрах на станках с ЧПУ.</p>	<p align="center">Тема 8.2 Обработка материалов абразивным инструментом</p> <p>Виды шлифования. Наружное круглое шлифование в центрах: методы шлифования (с продольной подачей, врезное, глубинное), схемы шлифования, движения резания. Элементы режима резания. Выбор размеров кругов и их характеристик.</p> <p>Внутреннее шлифование: методы, способы, схемы шлифования, движения резания, выбор размеров кругов. Плоское шлифование периферией и торцом круга, его особенности.</p> <p>Бесцентровое шлифование. Фасонное шлифование. Износ, правка абразивных кругов. Стойкость кругов.</p> <p align="center">Тема 8.3 Определение режимов резания при 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.</p> <p>Особенности назначения режимов резания при бесцентровом шлифовании, внутреннем шлифовании, шлифовании плоскостей.</p> <p><i>Практическая работа № 12</i></p> <p>Назначение режимов резания табличным методом при круглом шлифовании в центрах на станках с ЧПУ.</p>	<p>Объясняет виды, методы и: схемы шлифования, способы их осуществления, правила выбора размеров кругов и определения их стойкости</p> <p>Объясняет правила выбора абразивного инструмента, метода шлифования, последовательность назначения режимов резания на круглое шлифование в центрах, бесцентровое шлифование, внутреннее и плоское шлифование.</p> <p>Выбирает абразивный инструмент, метод шлифования; назначает режимы резания по таблицам нормативов или справочной литературы.-</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
РАЗДЕЛ 9 ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ		
Тема 9.1 Прогрессивные и нетрадиционные методы обработки материалов резанием		
<p>Ознакомить с наиболее перспективными современными методами обработки и особенностями обработки труднообрабатываемых материалов, легких сплавов и неметаллических материалов.</p>	<p>Скоростное силовое резание. Сверхскоростное резание. Вибрационное мочение и строгание. Обработка труднообрабатываемых материалов, легких сплавов и неметаллических материалов. Ротационное резание самообкатывающимися резцами и резцами с принудительным вращением. Конструкции роторных резцов. Нестационарное резание, сухое резание.</p>	<p>Высказывает общее суждение о перспективных методах обработки и особенностях обработки труднообрабатываемых материалов, легких сплавов и неметаллических материалов.</p>
Тема 9.2 Инструменты для автоматических линий и станков с ЧПУ		
<p>Сформировать представление об инструментах для автоматических линий и станков с программным управлением.</p>	<p>Многошпиндельные инструментальные головки. Требования жесткости и стойкости к инструментам для станков с ЧПУ. Конструкции крепления многогранных неперетачиваемых режущих пластинок. Расточной инструмент для станков с ЧПУ. Хвостовики осевых, инструментов для многоцелевых станков с ЧПУ (обрабатывающих центров) Эффективность применения инструмента.</p>	<p>Высказывает общее суждение о конструктивных особенностях инструмента для автоматических линий и станков с ЧПУ, требованиях к его жесткости и стойкости.</p>

Цели изучения раздела, темы	Содержание раздела, темы	Результат
Тема 9.3 Инструменты для гибких производственных систем (ГПС)		
<p>Ознакомить с требованиями к инструментам для ГПС, со способами контроля за рабочим состоянием инструмента, с устройствами автоматической смены, заточки и наладки инструментов.</p>	<p>Общие требования к инструментам технологического оборудования ГПС.</p> <p>Контроль за состоянием инструментов во время работы: контроль вылета, поломки, наличия инструмента, износа. Оптические и электронные датчики износа.</p> <p>Устройства для автоматической смены инструментов. Инструментальное хозяйство ГПС, централизованная заточка и наладка вне станка.</p>	<p>Высказывает общее суждение о требованиях к инструментам для ГПС; способах контроля за работающим инструментом; об устройствах автоматической смены инструмента; инструментальном хозяйстве ГПС, о централизованной заточке и наладке вне станка.</p>
Тема 9.4 Методы износостойкости и надежности режущего инструмента		
<p>Сформировать понятие о методах повышения износостойкости и надежности режущего инструмента, методах термической и химико-термической обработки; об износостойких покрытиях и о способах их нанесения</p>	<p>Методы термической обработки инструментов: отпуск в атмосфере пара, глубокое охлаждение. Химико-термические методы обработки инструментов: цианирование, азотирование, борирование. Эффективность этих методов.</p> <p>Износостойкие покрытия рабочей части инструмента: хромирование, электроискровое упрочнение, покрытие карбидами и нитридами тугоплавких металлов и кристаллическим оксидом алюминия</p>	<p>Излагает методы термической, химико-термической обработки инструментов, способы повышения износостойкости путем нанесения покрытий на режущую часть инструмента</p>

3 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.

4 Единые критерии оценки знаний учащихся по учебной дисциплине «Обработка материалов и инструмент»

Отметка в баллах	Показатели оценки
1(один)	Узнавание отдельных объектов изучения программного материала, предъявленных в готовом виде (конструкций инструментов, элементов их геометрии, расчетных формул сил резания, скорости резания, мощности, режимов резания и т. д.): наличие многочисленных существенных ошибок, исправляемых с непосредственной помощью преподавателя
2(два)	Различение объектов изучения программного материала, предъявленных в готовом виде (конструкций инструментов для различных методов обработки материалов, элементов их геометрии, расчетных формул сил резания, скорости резания, мощности, режимов резания для различных методов обработки и т. д.); осуществление соответствующих практических действий (расчетов по формулам с использованием табличных данных справочников, нормативов и т. д.); наличие существенных ошибок, исправляемых с непосредственной помощью преподавателя
3(три)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти и применение знаний в знакомой ситуации по образцу (может частично объяснить конструкцию инструмента, назначение элементов конструкции и геометрии, дать отдельные понятия и определения, выбрать инструмент и назначить режимы резания для конкретных условий обработки, рассчитать силы резания, скорость резания, мощность по образцу и т. д.); наличие отдельных существенных ошибок
4(четыре)	Воспроизведение большей части программного учебного материала и применение знаний в знакомой ситуации по образцу (дает описание с элементами объяснений назначения элементов конструкций инструмента, его геометрии, последовательности назначения режимов резания и их взаимосвязи, в знакомой ситуации назначает режимы резания, рассчитывает силы и мощность резания по образцу и т. д.); наличие единичных существенных ошибок
5(пять)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание назначения конструкции и геометрии инструмента; факторов, влияющих на их выбор, области применения, влияния их на выбор режимов резания; последовательности назначения режимов резания и т. д.); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (умения по таблицам справочной литературы и нормативов назначать режимы резания и т. д.); наличие несущественных ошибок

Отметка в баллах	Показатели оценки
6(шесть)	<p>Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации; (описание и объяснение конструкции и геометрии режущего инструмента, классификация режущих инструментов по назначению и конструкции и т. д.); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (обоснованный выбор геометрии инструмента, режимов резания для конкретных условий обработки на основе рекомендаций справочной и нормативной литературы и т. д.); наличие несущественных ошибок</p>
7(семь)	<p>Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение особенностей конструкции и геометрии инструмента и их влияния на процесс резания этим инструментом; обоснованное доказательство правильности выбора; формулирование выводов по результатам выбора конструкции и геометрии инструмента и его режимов резания обработки материалов и т.д.; недостаточно самостоятельное выполнение заданий по выбору конструкции и геометрии инструмента и назначению режимов резания и т. д.); наличие единичных несущественных ошибок</p>
8(восемь)	<p>Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение процессов резания материала при различных методах обработки, раскрытие сущности методов обработки, их особенностей, недостатков, сравнение по качеству обработки, обоснование их выбора; обоснованный выбор конструкции и геометрии инструмента, подтверждение выбора расчетами, обоснованное назначение режимов резания; формулирование выводов, самостоятельное выполнение заданий и т. д.); наличие единичных несущественных ошибок</p>
9(девять)	<p>Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации (применение знаний при выборе метода обработки, конструктивных особенностей и геометрии инструмента, назначение режимов резания для обработки различных материалов с учетом особенностей конструкции деталей; выдвижение вариантов обработки и выбор оптимального; наличие действий и операций творческого характера при выполнении задания и т. п.)</p>

Отметка в баллах	Показатели оценки
<p style="text-align: center;">10 (десять)</p>	<p>Свободное оперирование программным учебным материалом: применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по выбору конструкции, геометрии стандартного инструмента и назначению режимов резания, умение вносить необходимые изменения в конструкцию режущего инструмента и его геометрию, вызванные особенностями конструкции детали и механическими свойствами обрабатываемого материала; назначать для этих условий режимы резания и корректировать их в зависимости от требований качества обработки; умение подбирать износостойкие покрытия для увеличения стойкости инструмента; выполнение творческих работ и заданий по конструированию комбинированного инструмента и т. д.)</p>

5 ВОПРОСЫ

к семестровому экзамену по учебной дисциплине: «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 тчении 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 СТП БГПК 001– 2011.

4. Текстовая часть домашней контрольной работы также оформляется в соответствии со Стандартом предприятия СТП БГПК 001– 2011.

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
0	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
1	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
2	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
3	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
4	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
5	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
6	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
7	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
8	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
9	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 дисциплины "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 (λ).
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⁻¹

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). Рецепт 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, 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⁻¹

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:

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

где B - ширина фрезерования, мм

Z - число зубьев фрезы

H - шаг винтовой канавки, мм

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

где D - диаметр фрезы, мм

ω - 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 резьбонарезании.

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 ₀
					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

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

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

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

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

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

2.7 Определяем мощность, затрачиваемую на резание

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

2.8 Проверяем, достаточно ли мощность привода станка

Мощность шпинделя

$$N_{шп} = N_{дв} \times \eta_{ст},$$

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

$\eta_{ст}$ - КПД станка

Обработка возможна, если выполняется условие

$$N_{рез} \leq N_{шп}$$

3 Определяем основное время

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

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 $D=66$ мм до $d=60$ мм на длине $l_0=300$ мм. Параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra=6,3$ мкм. Заготовка – поковка, материал – сталь 40Х, $\sigma_b=750$ 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.

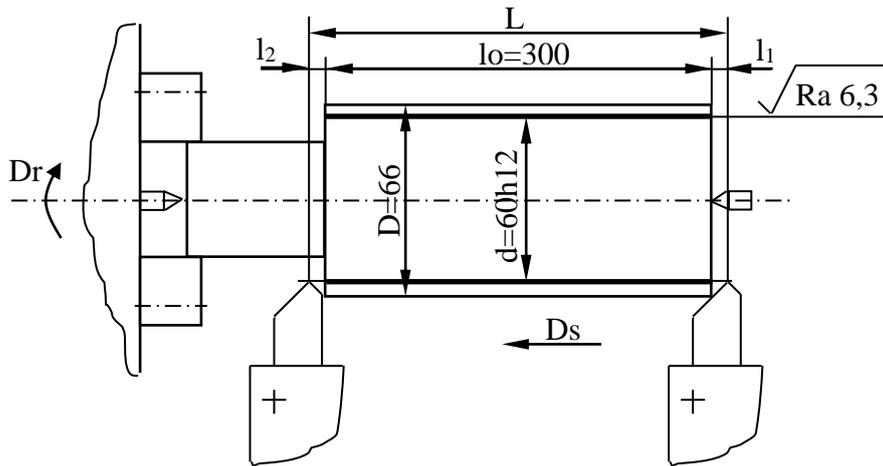


Рисунок 1- Эскиз обработки заготовки к примеру 1

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

$S_o = 0,6 - 1,2$ мм/об

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

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

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

где T – стойкость резца, мин

$T = 60$ мин

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

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

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

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

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

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

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

$K_{iv} = 1; [1] -$ 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

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

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

$$K_p = K_{mp} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{\rho p}$$

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

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

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

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

$$K_{\phi p}=0,89, \quad K_{\gamma p}=1,05, \quad K_{\lambda p}=1,0 \quad [1] - \text{ том 2, табл.23, стр. 275}$$

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

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

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

$$N_{шп} = N_{дв} \times \eta_{ст}$$

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

$$N_{рез} \leq N_{шп}$$

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

3 Определяем основное время, мин

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

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 основное 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, σв = 650 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- чистовое $R_a = 3,2$	Нежёст- кая	42	45 Н11	90	90
77	Серый чугун, 210 НВ	Отливка без корки	Растачивание сквоз- ного отверстия полу- чистовое $R_a = 1,6$	Средняя	108	110 Н9	55	55
78	Бронза Бр.ОЦ4-3, 70 НВ	Отливка без корки	Растачивание сквоз- ного отверстия полу- чистовое $R_a = 1,6$	Нежёст- 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 $R_a = 3,2$	Нежёст- кая	48	50 Н11	30	45
82	Латунь ЛМчЖ52-4- 1; 100 НВ	Отливка без корки	Растачивание сквоз- ного отверстия полу- чистовое $R_a = 1,6$	Нежёст- кая	58	60 Н9	95	95
83	Серый чугун, 170 НВ	Отливка с коркой	Растачивание глухого отверстия черновое $R_a = 12,5$	Нежёст- 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 ₀	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 получистовая, 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 ₀	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
101	Серый чугун, 170 НВ	Отливка	35	500	16	Без охлаждения
102	Сталь Ст 5, $\sigma_B = 600$ МПа	Поковка	22	350	12	С охлаждением
103	Серый чугун, 180 НВ	Отливка	25	250	15	Без охлаждения
104	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 β . Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим по таблицам нормативов, определить основное время, начертить схему обработки.

Исходные данные приведены в таблице 6

Таблица 6

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

112	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	М10 – 7Н	1,5	25
119	Сталь 40Х, $\sigma_B = 700$ МПа	Сквозное	М20 – 6Н	2,5	50
120	Серый чугун, 170 НВ	Сквозное	М12 – 6Н	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 φ .

Исходные данные приведены в таблице 9.

Таблица 9

Задание	D	d	l_0	n , мин ⁻¹	S , мм/об	φ^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].

