

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»



М.А. Бабушкин

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: **Процессы и операции формообразования. Резание материалов**  
для направления: **15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение**  
**машиностроительных производств Профиль – Технология машиностроения**  
форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц(ы)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	18	18			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	8	8			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	6	6			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	126	126			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	126	126			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экз.	экз.			
Общая трудоемкость	час	144	144		
	зач. ед.	4	4		

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

Составитель Главатских Галина Николаевна доцент

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки «15.03.05 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 17.05.2018 г. № 5

Заведующий кафедрой  / В.В.Беляев

## СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии  
Глазовского инженерно-экономического института (филиала)  
ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова»

 Беляев В.В.

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана по направлению подготовки «15.03.05 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения»

Название модуля							Процессы и операции формообразование. Резание материалов						
Номер		Б1.В.11		Академический год			семестр		5				
Кафедра		86 АСУ		Программа			15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств Профиль – Технология машиностроения						
Гарант модуля		Главатских Галина Николаевна, доцент											
Цели и задачи дисциплины, основные темы		<p><b>Цели:</b> - научные основы формообразования материальных объектов методом резания и применять их на практике при производстве изделий машиностроения</p> <p><b>Задачи:</b> изучение основных закономерностей теории резания, методов оптимального управления системой резания; физических явлений, происходящих в процессе резания</p> <p><b>Знания</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические возможности основных типов металлорежущего оборудования по обработке элементарных поверхностей;</li> <li>– основы физических явлений, сопровождающих процесс резания;</li> <li>– конструкцию и конструктивно-геометрические параметры основных групп режущего инструмента</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить выбор инструментальных материалов,</li> <li>- назначать оптимальные режимы резания.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета рациональных режимов резания,</li> <li>- навыками выбора геометрических параметров металлорежущих инструментов.</li> </ul> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Кинематика резания. Деформация и напряжения при резании. Силы, работа и мощность резания. Тепловые процессы при резании материалов. Напряжение в инструменте. Виды разрушения инструмента. Надежность инструмента. Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания при точении, сверлении, фрезеровании. Процесс шлифования. Характеристики абразивного инструмента и назначение режимов шлифования.</p> <p><b>Лабораторные работы:</b> Деформация срезаемого слоя. Исследование влияния геометрических параметров резца и режимов резания на шероховатость при точении. Зависимость стойкости резца от скорости резания при точении.</p> <p><b>Практические работы:</b> Расчет режимов резания. Определение силы резания. Определение Работы и мощности резания. Определение шероховатости обработанной поверхности.</p>											
Основная литература		<p>1. Резание материалов [Электронный ресурс] : Учебник для студентов высших учебных заведений / под общей редакцией С. В. Кирсанова. - М.: Машиностроение, 2007. - 304 с.: ил. - ISBN 5-217-03357-6 <a href="http://www.znanium.com/bookread.php?book=374813">http://www.znanium.com/bookread.php?book=374813</a></p> <p>2. Резание металлов и режущие инструменты: Учебное пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 416 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004719-5. <a href="http://www.znanium.com/bookread.php?book=258644">http://www.znanium.com/bookread.php?book=258644</a></p>											
Технические средства		Проекционная аппаратура для презентации лекций и демонстрации иллюстративных материалов. Металлорежущие станки, инструменты, средства измерений, демонстрационные модели, детали, установки. Компьютеры, оснащенные системами «Компас-3D», MathCAD.											
Компетенции		<b>Приобретаются студентами при освоении модуля</b>											
Профессиональные		способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1); способностью выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств (ПК-14); способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации (ПК-16)											
Зачетных единиц	4	Форма проведения занятий			Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа					
		Всего часов			8	4	6	126					
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/КР	Условие зачета модуля	Оценки 3,4,5	Форма проведения самостоятельной работы	Изучение теоретич. Материала, выполнение контр. дом. заданий, подготовка к лабораторным работам, экзамену							
формы	экзамен	-											
Перечень модулей, знание которых необходимо для изучения модуля						химия, материаловедение, сопротивление материалов, ТКМ							

## 1. Цели и задачи дисциплины:

### Цели:

изучить научные основы формообразования материальных объектов методом резания и применять их на практике при производстве изделий машиностроения

### Задачи:

изучение основных закономерностей теории резания, методов оптимального управления системой резания; физических явлений, происходящих в процессе резания

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- технологические возможности основных типов металлорежущего оборудования по обработке элементарных поверхностей;
- основы физических явлений, сопровождающих процесс резания;
- конструкцию и конструктивно-геометрические параметры основных групп режущего инструмента

### уметь:

- производить выбор инструментальных материалов,
- назначать оптимальные режимы резания.

### владеть:

- навыками расчета рациональных режимов резания,
- навыками выбора геометрических параметров металлорежущих инструментов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Резание материалов» относится к вариативной части блока Б1 дисциплин и необходима для формирования профессиональных компетенций, определенных ФГОС ВО. Дисциплина «Резание материалов» изучается в 5 семестре по очной форме обучения, и является предшествующей для производственной практики, дисциплин «Оборудование машиностроительных производств», «Основы технологии машиностроения», «Технология машиностроения», «Технологическая оснастка», «Режущий инструмент», «Проектирование машиностроительного производства».

### Для изучения дисциплины студент должен:

**знать:** основные сведения о свойствах инструментальных металлов и сплавов;

**уметь** применять полученные знания при назначать оптимальных режимов резания;

**владеть:** навыками работы с учебной литературой, навыками решения типовых задач.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин:

Дисциплина	Используемые разделы
Химия	Химия и периодическая система элементов.
Сопrotивление материалов	Механические характеристики материала. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Изменение объема при деформации. Теория предельных напряженных состояний. Изменение объема при деформации

	Упругие и пластические деформации Основы теории разрушения.
Материаловедение	Механические свойства материалов и конструктивная прочность материалов. Строение металлов. Основы теории сплавов. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Железо и сплавы. Термическая обработка стали. Металлические и неметаллические материалы.
Технологические процессы в машиностроении.	Способы получения заготовок. Износостойкие, антикоррозионные и декоративные покрытия. Сварные, паяные, клеевые и комбинированные соединения.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

#### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Технологических возможностей основных типов металлорежущего оборудования по обработке элементарных поверхностей;
2.	Знания основных физических явлений, сопровождающих процесс резания;
3.	Знания конструкций и конструктивно-геометрических параметров основных групп режущего инструмента

#### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	производить выбор инструментальных материалов
2.	назначать оптимальные режимы резания.

#### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	расчета рациональных режимов резания
2.	выбора геометрических параметров металлорежущих инструментов

#### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания	Умения	Навыки
способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);	1,2,3	1,2	1,2
способность выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств (ПК-14);	1,2,3	1,2	1,2
способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической	1,2,3	1,2	1,2

оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации (ПК-16);

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек	прак	лаб	СРС	
1.	Введение. Место и значение обработки резанием среди других методов формообразования деталей.	5	1	4	4	3	
2.	Физические основы процесса резания материалов.	5		-	4	10	Лаб. работа № 1
3.	Силы, работа и мощность резания.	5	2	2	-	15	Практическая работа №1
4.	Тепловые процессы при резании материалов.	5		-	2	14	Лаб. работа № 2
5.	Стойкость режущего инструмента.	5	1	-	-	10	Устный опрос
6.	Пути повышения надежности инструментов.	5		-	-	10	Устный опрос
7.	Режимы резания.	5	2	2	-	20	Практическая работа №2
8.	Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания при точении, сверлении, фрезеровании.	5		-	-	20	Устный опрос
9.	Характеристики абразивного инструмента и назначение режимов шлифования.	5	2	-	-	15	Устный опрос
10.	Подготовка к экзамену					36	Экзамен
	Всего		8	4	6	126	

##### 4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	Введение. Место и значение обработки резанием среди других методов формообразования деталей. Перспективы развития обработки резанием.. Инструментальные материалы. Зарубежные аналоги. Сравнительная оценка режущих свойств инструментальных материалов. Резание как технологический способ обработки.. Кинематика резания. Элементы резания. Основные понятия и определения. Обрабатываемость металлов резанием. Режущие свойства металлорежущих инструментов.	1,2,3	1,2	1,2
2	Физические основы процесса резания материалов. Понятие о процессе стружкообразования: деформация и напряжения при резании. Типы стружек, влияние условий резания на тип стружки.. Наростообразование при резании материалов. Факторы, влияющие на величину и устойчивость нароста. Влияние	1,2,3	1,2	1,2

	нароста на процесс резания. Усадка стружки. Влияние условий резания на коэффициент усадки стружки.			
3	<b>Силы, работа и мощность резания.</b> Система сил, действующих в процессе резания на инструмент, заготовку и станок. Экспериментальное определение составляющих силы резания. Влияние условий резания на силу резания. Работа и мощность резания. Вибрации при резании материалов, причины их появления, методы борьбы с ними. Шероховатость обработанной поверхности. Влияние условий обработки на шероховатости.	1,2,3	1,2	1,2
4.	<b>Тепловые процессы при резании материалов.</b> Температура резания и методы ее определения. Тепловые процессы при резании материалов. Источники тепловыделения. Уравнения теплового баланса. Температура резания и методы ее определения. Влияние различных факторов на температуру резания..	1,2,3	1,2	1,2
5.	<b>Стойкость режущего инструмента.</b> Понятие о стойкости режущего инструмента. Износ режущего инструмента: виды износа, критерии износа. Зависимость стойкости режущего инструмента от различных факторов. Остаточные деформации и напряжения в поверхностном слое.	1,2,3	1,2	1,2
6.	<b>Пути повышения надежности инструментов.</b> Надежность инструмента и ее показатели. Особое значение надежности в автоматизированном производстве. Методы повышения надежности инструмента. Поверхностное упрочнение. Химико-термическая обработка, нанесение износостойких покрытий. Поверхностная обработка инструмента. Назначение оптимальных конструктивных и геометрических параметров инструмента. Диагностирование состояния инструмента как метод повышения его надежности. Управление процессом резания и состоянием инструмента на основе анализа функциональных параметров процесса резания с применением ЭВМ.	1,2,3	1,2	1,2
7.	<b>Режимы резания.</b> Скорость резания, подача и глубина резания. Исходные (стартовые) значения основных режимных параметров. Оценка рентабельности расчетных значений режимных параметров. Оптимальные режимы резания	1,2,3	1,2	1,2
8.	<b>Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания при точении, сверлении, фрезеровании.</b> Особенности различных процессов обработки резанием. Сверление. Назначение и особенности процесса сверления. Элементы режима резания и срезаемого слоя. Анализ сил резания при сверлении. Крутящий момент, осевая сила, зависимости для их расчета. Мощность резания при сверлении. Износ сверл. Критерии износа. Влияние различных факторов на стойкость сверл. Фрезерование. Назначение и особенности процесса фрезерования. Элементы режима резания и срезаемого слоя. Анализ сил резания при фрезеровании. Действие сил резания на систему СПИД. Зависимость для расчета сил резания и мощности при фрезеровании. Равномерность фрезерования. Встречное и	1,2,3	1,2	1,2

	попутное фрезерование. Критерии износа фрез. Влияние различных факторов на период стойкости фрез.			
9.	<b>Характеристики абразивного инструмента и назначение режимов шлифования.</b> Теория процессов абразивной обработки. Геометрические и кинематические особенности процессов абразивной обработки. Процесс шлифования. Характеристики абразивного инструмента и назначение режимов шлифования. Режущая способность абразивного инструмента и факторы ее определяющие. Критерии оценки эффективности процессов абразивной обработки. Съем материала при абразивной обработке. Изнашивание инструмента. Методы абразивной обработки: шлифование, хонингование, суперфиниширование, доводка. Инструмент, применение и управление процессами. Прогрессивные высокопроизводительные процессы абразивной обработки : глубинное и скоростное шлифование, процессы с наложением ультразвуковых колебаний и др	1,2,3	1,2	1,2

#### 4.3. Темы и содержание практических занятий

№ п/п	Темы и содержание занятий	Кол-во часов
1	<b>Определение сил резания, мощности.</b> Система сил, действующих в процессе резания на инструмент, заготовку и станок. Экспериментальное определение составляющих силы резания. Влияние условий резания на силу резания. Работа и мощность резания.	2
2	<b>Определение основных элементов режима резания при точении.</b> Скорость резания, подача и глубина резания. Исходные (стартовые) значения основных режимных параметров. Оценка рентабельности расчетных значений режимных параметров. Оптимальные режимы резания	2
	Всего	4

#### 4.4. Темы и содержание лабораторных работ

№ п/п	Темы и содержание занятий	Кол-во часов
1.	Исследование влияния геометрических параметров резца и режимов резания на шероховатость при точении	4
2.	Деформация срезаемого слоя.	2
	Всего	6

#### 5. Содержание самостоятельной работы

№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость, час
1.	Физические основы процесса резания материалов.	8
2.	Силы, работа и мощность резания.	6
3.	Тепловые процессы при резании материалов.	4
4.	Стойкость режущего инструмента.	4
5.	Пути повышения надежности инструментов.	4
6.	Режимы резания.	4
7.	Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания при точении, сверлении, фрезеровании.	8
8.	Характеристики абразивного инструмента и назначение режимов шлифования.	6
9.	Подготовка к экзамену	36



## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Резание материалов [Электронный ресурс] : Учебник для студентов высших учебных заведений / под общей редакцией С. В. Кирсанова. - М.: Машиностроение, 2007. - 304 с.: ил. - ISBN 5-217-03357-6

<http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=374813>

2. Резание металлов и режущие инструменты: Учебное пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 416 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004719-5.

<http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=258644>

3. Резание материалов: Лабораторный практикум: Учебное пособие / А.А. Рыжкин, А.Г. Схиртладзе, М.М. Алиев; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Ростов н/Д: ИЦ ДГТУ, 2008. - 176 с.: 60x90 1/16. (e-book) ISBN 978-5-16-012054-6

<http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=331900>

### б) Дополнительная литература

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для вузов. Изд-во: Высшая школа, 1985.

2. Панов АА, Аникин В.В. Обработка металлов резанием. Справочник- М.: Машиностроение, 1988 .

### в) Учебно-методические издания

1. Главатских Г.Н. Геометрические параметры режущих инструментов. ГИЭИ, 2013.
2. Главатских Г.Н. Исследование влияния геометрических параметров резца и режимов резания на шероховатость при точении
3. Главатских Г.Н. Деформация срезаемого слоя.
4. Главатских Г.Н. Зависимость стойкости резца от скорости резания при точении

### г) программное обеспечение

1. Операционная система Windows.
2. Прикладные программы Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian (Word, PowerPoint, Excel). Microsoft Open License Academic № 49042950
3. Mathcad 14.0 (Система автоматизации инженерно-технических расчетов).
4. Foxit Reader (работа с PDF-файлами).
5. Графический редактор «КОМПАС-ГРАФИК 13.X»

### д) электронно-библиотечные системы и электронные базы данных

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
3. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.рф>.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

**7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

<i>№№ п/п</i>	<i>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования</i>
1	Мультимедийные лекционные аудитории 201 и 207. Оборудование: ноутбук, проектор, экран.
2	Учебная лаборатория станки и инструменты (ауд. 01). Металлорежущие инструменты, измерительные инструменты (штангенциркули, угломеры, эталоны, шаблоны и др.), металлорежущие станки моделей 1К62, 2Н135, 6Р82.
3	Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные доской, столами, стульями (ауд. 403, 405)
4	Учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованные доской, компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями (ауд 209).

Учебные фильмы по темам:

- наростообразование;
- вибрации в процессе резания;
- влияние элементов процесса резания на шероховатость обработанной поверхности.

## Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение  
учебного процесса в учебном году:

<b>Учебный год</b>	<b>«СОГЛАСОВАНО»:</b> <i>заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)</i>
2018- 2019	
2019- 2020	
2020- 2021	
2021 – 2022	
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024- 2025	

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»

Кафедра «Машиностроение и информационные технологии»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

17.05. 2018 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

В.В.Беляев

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Процессы и операции формообразования 1  
(Резание материалов)»**

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств**

**Профиль: технология машиностроения.**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Процессы и операции формообразования 1 (Резание  
материалов)»**

№ п/п	Раздел дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Место и значение обработки резанием среди других методов формообразования деталей.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	
2	Физические основы процесса резания материалов.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	Лаб. работа № 1
3	Силы, работа и мощность резания.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	Практическая работа №1
4	Тепловые процессы при резании материалов.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	Лаб. работа № 2
5	Стойкость режущего инструмента.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	Устный опрос
6	Пути повышения надежности инструментов.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	Устный опрос
7	Режимы резания.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	Практическая работа №2
8	Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания при точении, сверлении, фрезеровании.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	Устный опрос
9	Характеристики абразивного инструмента и назначение режимов шлифования.	ОПК-1 ПК-14 ПК-16	Устный опрос
10	Все разделы курса		Вопросы на экзамене

▪ Тесты

## Тест 1. Компоненты процесса резания

Вопросы		Варианты ответов	
1	Движение подачи может быть заложено только в конструкцию		инструмента, имеющего вращательное главное движение
			инструмента, имеющего поступательное главное движение
			многолезвийного инструмента
			абразивного инструмента
2	Поверхность резания при продольном точении представляет собой		круговой конус
			круговой цилиндр
			винтовую поверхность
			плоскость
3	Количество режущих лезвий (зубьев) стандартного спирального сверла равно		1
			2
			3
			4
4	Для определения сечения среза при рассверливании достаточно знать		подачу сверла и длину активного участка главной режущей кромки
			глубину резания и толщину срезаемого слоя
			диаметры сверла и предварительно изготовленного отверстия
			ширину среза, подачу и угол заборного конуса сверла
5	Угол контакта при цилиндрическом фрезеровании зависит от		диаметра фрезы
			числа зубьев фрезы
			количества одновременно работающих зубьев фрезы
			скорости резания
6	Равномерное резание при цилиндрическом фрезеровании может быть достигнуто за счет		равномерного вращения фрезы
			применения фрезы с винтовыми зубьями
			увеличения числа зубьев фрезы
			уменьшения величины подачи на зуб
7	На производительность процесса резания напрямую НЕ влияет		глубина резания
			передний угол режущего лезвия
			скорость резания
			сечение срезаемого слоя
8	Концентрация 100% означает, что объем сверхтвердых зерен в абразивном инструменте составляет		100%
			50%
			40%
			25%
9	Средне-вероятный объем среза, приходящийся на одно абразивное зерно, при любой схеме шлифования зависит от		скорости резания
			размеров шлифуемой поверхности
			свойств обрабатываемого материала
			ширины шлифовального круга
10	Общепринятой классификацией видов стружки НЕ предусмотрена		спиральная стружка
			элементная стружка
			сливная стружка
			стружка надлома

**Тест 2. Механика процесса резания**

Вопросы		Варианты ответов	
1	Скорость движения подачи рассчитывают с помощью соотношения		$\pi D_{оп} / 1000$
			$S_z z_n$
			$S_{от}$
			$t \cdot ctg \varphi$
2	Перебег инструмента НЕ равен нулю		при сверлении
			при точении «напроход»
			при точении ступени конкретной длины
			при фрезеровании
3	Углом сдвига при резании называют угол между плоскостью сдвига и		главной режущей кромкой инструмента
			передней поверхностью инструмента
			основной плоскостью
			вектором скорости главного движения
4	Максимальная относительная деформация при резании зависит от		переднего угла инструмента
			главного угла инструмента в плане
			заднего угла инструмента
			числа режущих лезвий
5	Для снижения наростообразования при резании необходимо		увеличить длину передней поверхности инструмента
			уменьшить вспомогательный угол инструмента в плане
			повысить жесткость заготовки
			увеличить скорость резания
6	Главная составляющая силы резания направлена		по линии действия вектора скорости подачи
			перпендикулярно линии действия вектора скорости подачи
			по линии действия вектора скорости резания
			перпендикулярно линии действия вектора скорости резания
7	Встречное цилиндрическое фрезерование прямозубой фрезой характеризуется		переменной по направлению вертикальной силой
			переменной по направлению горизонтальной силой
			возникновением ударов в механизме подачи фрезерного станка
			нулевой величиной врезания
8	Для расчета эффективной мощности процесса резания напрямую используется значение		главной составляющей силы резания
			длины активного участка главной режущей кромки
			к.п.д. привода главного движения станка
			скорости движения подачи
9	При выборе тягового усилия привода подачи токарного станка НЕ учитывают		массу продольного суппорта
			радиальную составляющую силы резания
			к.п.д. привода подачи
			главную составляющую силы резания
10	Крепление сменной пластины в державке токарного резца только силами резания возможно, если		резец имеет отрицательный передний угол
			угол действия больше заднего угла резца
			угол резания больше переднего угла резца
			главный угол в плане резца не равен $90^\circ$

**Тест 3. Формоизменение лезвийного инструмента**

Вопросы		Варианты ответов	
1	Абразивное изнашивание режущего лезвия возникает, в первую очередь, из-за		химического сродства материалов заготовки и инструмента
			существования термоЭДС в цепи «инструмент–заготовка»
			высокой температуры в зоне резания
			наличия примесей в обрабатываемом материале
2	Относительный поверхностный износ имеет размерность		миллиметр
			миллиметр / час
			миллиметр / кв. метр
			миллиметр / килограмм

3	Закон стойкости связывает период стойкости инструмента		с пределом прочности обрабатываемого материала
			со скоростью резания
			с величиной площадки износа на задней поверхности лезвия
			с размерным износом лезвия
4	Показатель относительной стойкости		всегда меньше единицы
			всегда больше единицы
			всегда меньше нуля
			не зависит от вида обработки резанием
5	Замена инструмента по достижении экономического периода стойкости обеспечивает		максимальное число заточек инструмента
			максимальную производительность процесса резания
			минимальную себестоимость обработки резанием
			минимальное вспомогательное время операции
6	Экономический период стойкости режущего инструмента НЕ зависит от		количества заточек инструмента
			времени наладки операции
			режима резания
			стоимости инструмента
7	Если инструмент имеет период стойкости 30 мин. и выдерживает 10 заточек, то полный период стойкости (срок службы) инструмента составляет		4,5 часа
			5 часов
			5,5 часа
			6 часов
8	Изменение диаметра обработанной поверхности в процессе точения НЕ зависит от		размерного износа инструмента
			главного угла инструмента в плане
			жесткости системы «инструмент–заготовка»
			главной составляющей силы резания
9	Высота микронеровностей обработанной поверхности при работе резцом с радиусной вершиной		обратно пропорциональна радиусу вершины
			прямо пропорциональна радиусу вершины
			обратно пропорциональна подаче инструмента
			прямо пропорциональна подаче инструмента
10	Пластическое деформирование режущего клина практически отсутствует, если запас пластической прочности клина		больше 0,5
			больше 1
			больше 1,5
			больше 2

## Практическая работа по разделу 1

### Примерные вопросы к практической работе

1. Что является режимами резания
2. Как определяется скорость резания
3. Элементы и геометрия срезаемого слоя.
4. Объясните процесс свободного и несвободного резания.
5. Определение основного технологического и штучного времени.

## Практическая работа по разделу 2

### Примерные вопросы к практической работе

1. Система сил, действующих в процессе резания на инструмент, заготовку и станок.
2. Экспериментальное определение составляющих силы резания.
3. Влияние условий резания на силу резания.
4. Работа и мощность резания.



## Вопросы для защиты лабораторных работ

### Лабораторная работа 1. Исследование влияния геометрических параметров резца и режимов резания на шероховатость при точении

1. Влияние элементов процесса резания на шероховатость обработанной поверхности
2. На какие свойства деталей оказывает влияние шероховатость?
3. Что такое параметр  $RZ$  ?
4. Что такое маслоёмкость поверхности?
5. От каких параметров зависит шероховатость поверхности?
6. Почему шероховатость поверхности зависит от величины подачи и радиуса закругления вершины резца (изобразить схематически)?

### Лабораторная работа 2. Деформация срезаемого слоя

1. Характерные зоны деформации при переходе металла из срезаемого слоя в стружку.
2. Задачи и методы изучения деформированного состояния в зоне резания.
3. Метод и принцип действия устройства для получения фиксированной зоны резания.
4. Метод координатных сеток при определении характеристик деформации.
5. Метод микрошлифов при исследовании деформаций.
6. Определение деформированного слоя под обработанной поверхностью.

### Варианты контрольной работы

#### Вариант I

1. Охарактеризовать деформацию срезаемого слоя в процессе резания. Указать влияние на коэффициент укорочения стружки условий резания (элементов режима резания, геометрических параметров режущей части инструмента, физико-механических свойств обрабатываемого материала и т. д.). Описываемые зависимости проиллюстрировать графиками, приведенными в учебниках и учебных пособиях.
2. Охарактеризовать силы, возникающие при резании металлов. Подсчитать величину составляющей силы резания  $P_z$  при заданных условиях. Построить графики изменения составляющей силы  $P_z$  с изменением элементов режима резания ( $V$ ,  $S$  и  $t$ ) при геометрических параметрах режущей части инструмента и обрабатываемом материале, соответствующих заданным. Определить эффективную мощность, затрачиваемую на резание при заданных условиях обработки.
3. Охарактеризовать зависимость между скоростью резания и стойкостью резца. Объяснить влияние условий обработки (режима резания, материала инструмента, геометрических параметров режущей части, свойств обрабатываемого материала) на стойкость. Подсчитать стойкость резца при заданных условиях обработки.

#### Вариант II

1. Охарактеризовать качество обработанной поверхности при резании металлов (шероховатость поверхности, степень и глубину наклепанного слоя). Объяснить влияние на высоту микронеровностей и глубину наклепанного слоя элементов режима резания ( $V$ ,  $S$ ,  $t$ ), геометрических параметров режущей части инструмента ( $\gamma$ ,  $\varphi$ ,  $r$ ), износа инструмента по задней поверхности, свойств об-

рабатываемого материала ( $\sigma_b$ , HB) . Описываемые зависимости проиллюстрировать графиками, приведенными в учебниках и учебных пособиях.

2. Охарактеризовать силы, возникающие при резании металлов. Подсчитать величину составляющей силы резания  $P_x$  при заданных условиях. Построить графики изменения составляющей  $P_x$  с изменением элементов режима резания ( $V$ ,  $S$  и  $t$ ) при геометрических параметрах режущей части инструмента и обрабатываемом материале, соответствующих заданным.

3. Охарактеризовать методы экспериментального определения температуры резания. Описываемые методы проиллюстрировать рисунками, приведенными в учебниках и учебных пособиях. Указать, какие из них можно использовать для измерения температуры на передней поверхности резца при точении.

### Вариант III

1. Указать причины образования нароста при резании. Охарактеризовать влияние нароста на износ инструмента и шероховатость обработанной поверхности. Будет ли образовываться нарост при заданных условиях обработки?

2. Охарактеризовать силы, возникающие при резании металлов. Подсчитать величину составляющей силы резания  $P_y$  при заданных условиях. Построить графики изменения составляющей  $P_y$  с изменением элементов режима резания ( $V$ ,  $S$  и  $t$ ) при геометрических параметрах режущей части инструмента и обрабатываемом материале, соответствующих заданным.

3. Охарактеризовать типы стружек, образующихся при резании. Объяснить влияние условий обработки (режима резания, охлаждения, геометрических параметров режущей части и износа инструмента) на вид стружки. Указать тип стружки, образующейся при заданных условиях обработки. Перечислить способы получения дробленой стружки при обработке вязких материалов.

### Вариант IV

1. Указать источники образования тепла при резании. Привести схему направлений тепловых потоков от источников образования тепла. Охарактеризовать теплообразование в зависимости от режима резания ( $V$ ,  $S$ , и  $t$ ), геометрии режущей части инструмента ( $\gamma$  и  $\varphi$ ), свойств обрабатываемого материала ( $\sigma_b$ , HB) и СОЖ. Подсчитать количество тепла, выделившегося за 10 минут точения при заданных условиях.

2. Охарактеризовать силы, возникающие при резании. Подсчитать величину составляющей силы резания  $P_z$  при заданных условиях. Построить графики изменения составляющей  $P_z$  с изменением геометрических параметров режущей части инструмента ( $\gamma$ ,  $\varphi$ ,  $r$ ) при обработке заданного материала режимом, соответствующим заданию.

3. Привести определение геометрических параметров режущей части резца. Указать влияние установки резца относительно центра обрабатываемого изделия на действительную величину переднего и главного заднего углов. Определить действительные величины переднего и главного заднего углов при установке токарного резца выше и ниже центра обрабатываемого изделия на величину 5 мм. Диаметр обрабатываемой поверхности взять произвольно.

### Вариант V

1. Охарактеризовать виды износа резцов при резании. Указать причины, вызывающие износ, и описать зависимость износа резца от элементов режима резания ( $V$ ,  $S$  и  $t$ ), геометрических параметров режущей части инструмента ( $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\varphi$ ,  $r$ ), свойств обрабатываемого материала ( $\sigma_b$ , HB) и охлаждающей жидкости. Определить, к какому

виду относится износ при заданных условиях обработки и начертить схему износа этого вида.

2. Охарактеризовать силы, возникающие при резании. Подсчитать величину составляющей силы резания  $P_y$  при заданных условиях. Построить графики изменения составляющей  $P_y$  с изменением геометрических параметров режущей части инструмента ( $\gamma, \varphi, r$ ) и в связи с его износом при обработке заданного материала с режимом, соответствующим заданию.

3. Охарактеризовать вибрации, возникающие при резании металлов, и шероховатость обработанной поверхности. Указать влияние элементов режима резания ( $V, S$  и  $t$ ) и геометрических параметров режущей части инструмента ( $\gamma, \varphi, \varphi_1, r$ ) на шероховатость обработанной поверхности. Привести определение и начертить схему образования номинального, действительно и остаточного сечений срезаемого слоя. Подсчитать высоту неровностей поверхности, обработанной при заданных условиях.

#### Вариант VI

1. Перечислите требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Опишите свойства и области применения быстрорежущих сталей и твердых сплавов и пути их совершенствования.

2. Охарактеризовать силы, возникающие при резании металлов. Подсчитать величину составляющей силы резания  $P_x$  при заданных условиях. Построить графики изменения составляющей  $P_x$  с изменением элементов режима резания ( $V, S$  и  $t$ ) при геометрических параметрах режущей части инструмента и обрабатываемом материале, соответствующих заданным.

3. Приведите определение геометрических параметров режущей части резца. Опишите различие статических и кинематических углов резца. Определите кинематические передний и задний углы при условиях обработки, соответствующих заданию. Диаметр обрабатываемой поверхности взять произвольно.

#### Перечень контрольных вопросов для проведения экзамена

1. Значение обработки резанием в машиностроении
2. История развития науки о резании материалов.
3. Задачи, стоящие перед станкоинструментальной промышленностью и наукой о резании материалов.
4. Кинематика резания.
5. Геометрия режущей части инструмента.
6. Конструкция резца. Элементы рабочей части резца. Классификация резцов.
7. Режимы резания.
8. Деформация и напряжения при резании
9. Стружка. Виды стружки. Влияние условий резания на коэффициент усадки стружки.
10. Стружкозавивание.
11. Усадка стружки.
12. Методы изучения процесса стружкообразования.
13. Наростообразование при резании материалов. Факторы, влияющие на величину и устойчивость нароста.
14. Влияние нароста на процесс резания.
15. Силы, работа и мощность резания.
16. Система сил, действующих в процессе резания на инструмент, заготовку и станок
17. Экспериментальное определение составляющих сил резания.
18. Влияние условий резания на силу резания.
19. Вибрации при резании материалов, причины их появления, методы борьбы с ними.

20. Упрочнение поверхности при резании, как фактор проявления пластических деформаций. Явление наклепа.
21. Шероховатость обработанной поверхности. Влияние условий обработки на шероховатость.
22. Тепловые явления при резании металлов
23. Источники тепловыделения. Уравнения теплового баланса.
24. Методы измерения температур в зоне резания.
25. Влияние различных факторов на температуру резания.
26. Стойкость режущего инструмента. Зависимость стойкости от различных факторов.
27. Износ РИ. Виды износа, критерии износа.
28. Требования к инструментальным материалам.
29. Основные характеристики инструментальных сталей.
30. Основные свойства твердых сплавов.
31. Основные свойства минерало и металлокерамики
32. Основные свойства СТМ
33. Основные положения по назначению и расчету рациональных режимов резания.
34. Последовательность назначения режимов резания.
35. Назначение геометрии инструмента и оптимальных режимов резания при точении, сверлении, фрезеровании.
36. Процесс шлифования.
37. Характеристики абразивного инструмента.
38. Назначение режимов резания при шлифовании.

### Критерии уровня освоения контролируемого материала

Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Уровень освоения контролируемого материала			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
ОПК-1 Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.	Знает: 31 технологические возможности основных типов металлорежущего оборудования по обработке элементарных поверхностей; 32 основы физических явлений, сопровождающих процесс резания; 33 конструкцию и конструктивно-геометрические параметры основных групп режущего инструмента Умеет: У1 производить выбор инструментальных материалов, У2 назначать оптимальные режимы резания. Навыки: Н1 навыками расчета рациональных режимов резания, Н2 навыками выбора геометрических параметров металлорежущих инструментов	<b>Экзамен</b>	обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Дает краткие и грамотные ответы на поставленные вопросы. Лабораторный практикум и задания выполнены, ошибки исправлены	Знает основы физических явлений, сопровождающих процесс резания; не уверен в конструктивно-геометрических параметрах основных групп режущего инструмента Дает краткие и грамотные ответы на поставленные вопросы. Лабораторный практикум и задания выполнены, ошибки исправлены	Программный материал освоен, но допускает ошибки в идентификации материалов, описании явлений при резании, стойкости инструмента под воздействием факторов производства и эксплуатации. Лабораторный практикум и задания выполнены, ошибки исправлены	Не знает значительной части программного материала, необходимого для идентификации материалов; характеристике явлений, происходящих в структуре материала под воздействием факторов производства и эксплуатации. Нет результатов лабораторных работ и самостоятельной работы.
ПК-14 Способность выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств	Знает: 31 технологические возможности основных типов металлорежущего оборудования по обработке элементарных поверхностей; 32 основы физических явлений, сопровождающих процесс резания; Умеет: У1 производить выбор инструментальных материалов, У2 назначать оптимальные режимы резания. Навыки: Н1 навыками расчета	<b>Экзамен</b>	обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Умеет	Знает основы физических явлений, сопровождающих процесс резания; не уверен в конструктивно-геометрических параметрах основных групп режущего инструмента Дает краткие и грамотные ответы на поставленные вопросы. Лабораторный практикум	Программный материал освоен, но допускает ошибки в идентификации материалов, описании явлений при резании, стойкости инструмента под воздействием факторов производства и эксплуатации. Лабораторный практикум и задания выполнены, ошибки исправлены	Не знает значительной части программного материала, необходимого для идентификации материалов; характеристике явлений, происходящих в структуре материала под воздействием факторов производства и эксплуатации. Нет результатов лабораторных работ и самостоятельной работы.

	рациональных режимов резания, Н2 навыками выбора геометрических параметров металлорежущих инструментов		выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств. Дает краткие и грамотные ответы на поставленные вопросы. Лабораторный практикум и задания выполнены, ошибки исправлены	и задания выполнены, ошибки исправлены		работы.
ПК-16 Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики,	Знает: 31 технологические возможности основных типов металлорежущего оборудования по обработке элементарных поверхностей; 32 основы физических явлений, сопровождающих процесс резания; Умеет: У1 производить выбор инструментальных материалов, У2 назначать оптимальные режимы резания. Навыки: Н1 навыками расчета рациональных режимов резания, Н2 навыками выбора геометрических параметров металлорежущих инструментов	<b>Экзамен</b>	обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических	Знает основы физических явлений, сопровождающих процесс резания; не уверен в конструктивно-геометрических параметрах основных групп режущего инструмента. Дает краткие и грамотные ответы на поставленные вопросы. Лабораторный практикум и задания выполнены, ошибки исправлены	Программный материал освоен, но допускает ошибки в идентификации материалов, описании явлений при резании, стойкости инструмента под воздействием факторов производства и эксплуатации. Лабораторный практикум и задания выполнены, ошибки исправлены	Не знает значительной части программного материала, необходимого для идентификации материалов; характеристике явлений, происходящих в структуре материала под воздействием факторов производства и эксплуатации. Нет результатов лабораторных работ и самостоятельной работы.

автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации			процессов для их реализации Лабораторный практикум и задания выполнены, ошибки исправлены			
		<b>Защита лабораторных работ</b>	Работа выполнена самостоятельно и в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; нет ошибок в оформлении; применение знаний в новой ситуации	Работа выполнена в полном объеме, но есть погрешности в последовательности или в оформлении; допущены 2-3 недочета; применение знаний в стандартной ситуации	Работа выполнена более чем наполовину, но выполненная часть работы позволяет сделать правильные выводы; имеются ошибки, не более 4-5 недочетов в оформлении.	Работа выполнена менее чем на половину, выполненный объем не позволяет сделать выводы и продемонстрировать понимание сущности выполняемой деятельности