

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.16 Проектирование заготовок и режущего инструмента

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Квалификация выпускника	Бакалавр (бакалавр/магистр/специалист)
Направленность	Технология машиностроения

Курс	2
Семестр	3, 4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	18	часов
Практические занятия	54	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	108	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	4	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	108	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	3	семестр
БРК, ДЗ	4	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Программу составили:

преподаватель	МиМ	СОГЛАСОВАНО	И.С. Патерюхин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент	МиМ	СОГЛАСОВАНО	Н.Н. Лоскутова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)		
07.02.2024	протокол №	7
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение «Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах	ОПК-5.1 Анализирует основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительной продукции.	<b>знания:</b> Производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации <b>умения:</b> Контролировать расходы сырья, материалов; Организовывать сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации. Осуществлять контроль параметров технологических процессов <b>навыки:</b> Контроль проведения экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов на лабораторных и пилотных установках; Проведение организационно-технических мероприятий по своевременному освоению производственных мощностей, совершенствованию технологии.

общественного труда	ОПК-5.2 Формирует и обеспечивает требования изготовления машиностроительных изделий заданного качества.	<p><b>знания:</b> Методику проектирования режущих инструментов; Правила выбора оптимальных режимов резания и инструмента; Принципы выбора инструментального материала; Требования к режущему инструменту; Классификационные признаки и общую классификацию режущего инструментов; принципы назначения основных геометрических параметров режущих инструментов; Технологию изготовления инструментальной техники, принципы формирования технологических процессов изготовления инструментальной техники; Особенности износа режущих инструментов, оптимальную стойкость и способы восстановления работоспособности; Физическую сущность явлений при резании материалов; Виды стружки и способы их изменения; Влияние процессов стружкообразования на остаточные напряжения, глубину и степень наклёпа обработанной поверхности</p> <p><b>умения:</b> Выбирать режущий инструмент на конкретную техноло-гическую задачу; Эксплуатировать режущий инструмент; Спроектировать и разработать чертежи фасонных режущих инструментов; Проектировать и конструировать типовые элементы режущего инструмента, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности; Назначать режущие инструменты, марку инструментального материала, оптимальные геометрические параметры и параметры режимов резания; Составлять техническое задание на проектирование режущего инструмента</p> <p><b>навыки:</b> Анализ технологи-ческих требований, предъявляемых к изделию; Выбор режимов обработки; Выбор схем базирова-ния и закрепления режущего инструмента; Выбор режущего инструмента, необходимой для реализации разработанного технологического процесса; Навыками выбора, анализа и использования методов проектирования режущих инструментов при разработке проектов инструментального производства и средств технологического оснащения машиностроительных производств</p>
---------------------	---	--

<p>2. ОПК-7 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью</p>	<p>ОПК-7.2 Обеспечивает соблюдения выполнения требований государственных стандартов в технической документации.</p>	<p><b>знания:</b> Методику проектирования режущих инструментов; Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по видам инструментов; Правила выбора оптимальных режимов резания и инструмента; Использовать современные информационные технологии; Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт и другой технологической документации; Принципы назначения основных геометрических параметров вспомогательного инструмента; Требования к точности и качеству рабочих элементов, системы вспомогательного инструмента; Методы автоматизированного проектирования инструментов; Номенклатуру основных видов режущего и вспомогательного инструмента</p> <p><b>умения:</b> Оформлять технологическую документацию; Анализировать технологические процессы. Использовать современные информационные технологии; Выбирать режущий инструмент на конкретную технологическую задачу; Эксплуатировать режущий инструмент; Спроектировать и разработать чертежи фасонных режущих инструментов; Использовать справочные системы поиска информации в области режущих инструментов; Назначать рациональные виды обработки резанием в зависимости от требуемой точности и шероховатости поверхности детали и серийности производства; Используя конкретные методики рассчитать геометрические характеристики инструмента</p> <p><b>навыки:</b> Внесение изменений в технологический процесс изготовления тест-изделия. Составление отчетов о результатах проверок; Анализ технологических требований, предъявляемых к изделию; навыками разработки проектной технической документации на режущий инструмент</p>

<p>3. ОПК-9 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения</p>	<p>ОПК-9.1 Осуществляет разработку проектов изготовления изделия от заготовительного производства до контроля качества готового изделия.</p>	<p><b>знания:</b> Типовые технологические режимы; Методику расчета технологических режимов; Методику расчета норм времени; Методику расчета экономической эффективности технологических процессов; Инструментальные системы машиностроительных производств; Требования к точности и качеству рабочих элементов; Методы, расчет конструктивных и геометрических параметров основных видов режущих инструментов; Вспомогательный инструмент, правила выбора вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и оборудования; Специфику различных методов формообразования и схем резания наиболее широко применяемые объекты инструментальной техники, особенности их конструкции, эксплуатации и проектирования современные тенденции развития инструментальной техники и пути совершенствования существующих конструкций инструмента; Виды режущих инструментов и особенность их использования; Особенности износа режущих инструментов, оптимальную стойкость и способы восстановления работоспособности; Особенности основных видов обработки резанием; Особенности работы и проектирования режущих</p>
---	--	--

**умения:** Разрабатывать технологические процессы; Разрабатывать технологический процесс изготовления тест-изделия; Использовать современные информационные технологии; Анализировать программу выпуска деталей; Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологического процесса; Разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей; Разрабатывать схемы сборки; Разрабатывать маршрутный технологический процесс; Разрабатывать операционный технологический процесс; Рассчитывать погрешности обработки; Рассчитывать припуски; Рассчитывать промежуточные размеры; Рассчитывать технологические режимы; Нормировать технологические операции; Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов; Выбирать режущий инструмент на конкретную технологическую задачу; Эксплуатировать режущий инструмент; Разрабатывать технологические процессы; Осваивать технологию, систему и средства технического оснащения механосборочных производств; Совершенствовать технологию, систему и средства технического оснащения машиностроительных производств; Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологического процесса; Анализировать технологические процессы; Рассчитывать режимы и мощность резания для всех видов обработки; Выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции машиностроения, инструменты, эффективное оборудование; Определять технологические режимы и показатели качества функционирования режущего инструмента, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы; Логично и аргументировано выбирать инструментальный материал, метод формообразования поверхности детали и схему резания, геометрические параметры режущей части инструмента; Решать конкретные задачи по выбору и проектированию инструментов; Выбирать рациональные виды обработки в зависимости от вида обрабатываемых поверхностей заготовки, обрабатываемого материала и требований к качеству обработанных поверхностей; Разработать рабочий чертеж спроектированного инструмента.

		<p><b>навыки:</b> Реализацией технологического процесса в период наладочных работ; Согласование изменений технологического процесса с технологическими службами; Выбор режимов обработки; Выполнения технологического процесса; Проверка технологического оборудования на техническую точность; Определение типа производства; Выбор схем контроля технологических требований, предъявляемых к изделию; Выбор средств контроля технологических требований, предъявляемых к изделию; Выбор схем базирования и закрепления заготовки; Установление требуемых сил закрепления; Разработка единичных технологических процессов; Расчет точности обработки; Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса; Установления значений припусков на обработку; основными методами конструирования и расчета специальных режущих инструментов общего назначения; работы на контрольно- измерительном и испытательном оборудовании; выбора оборудования, инструментов, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; выбора методов и средств измерения нормируемых</p>
--	--	--

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Начертательная геометрия и инженерная графика (ОПК-7)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы проектирования (ОПК-5), Технология машиностроения (ОПК-5), Основы проектирования (ОПК-9), Технология машиностроения (ОПК-9); практиках: Преддипломная практика (ОПК-5), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-5), Преддипломная практика (ОПК-7), Преддипломная практика (ОПК-9); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка и сдача государственного экзамена (ОПК-5), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5), Подготовка и сдача государственного экзамена (ОПК-7), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-7), Подготовка и сдача государственного экзамена (ОПК-9), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-9).

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный



подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, мини-проекты

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Цели и задачи курса</b>	<b>4</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Цели и задачи курса. Основы выбора способа получения заготовок. Основные способы получения заготовок. Классификация деталей машин по группам.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекционным, практическим занятиям. Подготовка к текущему и промежуточному контролю.	2	
<b>Литье</b>	<b>20</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Проектирование и производство отливок. Основные требования, предъявляемые к отливкам, и пути их обеспечения. Правила конструирования отливок с учетом литейных свойств сплавов, особенностей кристаллизации металла и технологичности.	2	
Лекция. Основные этапы проектирования технологии изготовления отливки. Методика разработки чертежа элементов литейной формы. Задачи технического контроля и приемы исправления некоторых дефектов в отливках.	2	
Лекция. Изготовление прогрессивных отливок специальными способами литья. Материалы для изготовления отливок. Требования, предъявляемые к литейным сплавам.	2	
Практическое занятие. Расчеты технологических параметров при проектировании заготовки методом литья в разовые формы.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекционным, практическим занятиям. Подготовка к текущему и промежуточному контролю. Изучение темы «Факторы, влияющие на выбор метода получения заготовки литьём».	6	
<b>Обработка металлов давлением</b>	<b>36</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Проектирование заготовок обработкой металлов давлением (ОМД). Проектирование заготовок из машиностроительных профилей проката. Разделка проката на штучные заготовки. Современные способы резки металла на	2	

штучные заготовки.		
Лекция. Проектирование заготовок свободной ковкой. Выбор оборудования дляковки. Разработка технологического процессаковки. Разработка чертежа поковки, технические	2	
Лекция. Проектирование технологического процесса объемной штамповки. Анализ технологичности конструкции штампованной заготовки. Выбор штамповочного оборудования и способа штамповки. Штампы для ГОШ. Выбор способа нагрева, термического режима штамповки и охлаждения поковки.	2	
Практическое занятие. Расчеты технологических параметров при проектировании заготовки методом горячей объемной штамповки	8	
Практическое занятие. Расчеты технологических параметров при проектировании заготовки методомковки	8	
Практическое занятие. Проектирование заготовок из круглого стального проката.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекционным, практическим занятиям. Подготовка к текущему и промежуточному контролю. Изучение темы «Факторы, влияющие на выбор метода	6	
<b>Способы получения сварных заготовок</b>	<b>12</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Конструктивно-технологические особенности изготовления сварных заготовок. Преимущества сварных конструкций. Классификация сварных конструкций. Проектирование сварных заготовок.	2	
Лекция. Проектирование свариваемых частей. Оформление чертежа сварной заготовки. Материалы в сварочном производстве. Технологичность сварных конструкций.	2	
Практическое занятие. Проектирование сварных заготовок.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекционным, практическим занятиям. Подготовка к текущему и промежуточному контролю.	4	
Иная контактная работа:	0	

#### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Общие вопросы выбора эксплуатации и проектирования инструментов</b>	<b>2</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Роль и значение режущих инструментов в машиностроении. Определение, назначение и классификация. Требования к режущим инструментам, обеспечивающим высокую производительность, точность и качество обработанных деталей. Составные части и элементы инструментов.	1	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 1-го пункта плана КР выполнение курсового проекта/работы	1 2	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
<b>Материалы, применяемые для изготовления режущих инструментов</b>	<b>6</b>	
Лекция. Основные требования к материалам. Материалы, применяемые для рабочей части инструментов, их эксплуатационные и технологические свойства. Классификация инструментальных материалов по группам. Углеродистые инструментальные стали. Легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы. Минераллокерамика. Синтетические материалы. Алмазные материалы.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 1-го пункта КР. выполнение курсового проекта/работы	5 5	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
<b>Резцы</b>	<b>15</b>	
Лекция. Типы и назначение. Классификация. Кинематика процесса обработки. Геометрические параметры. Стружколомающие устройства. Конструкция резцов. Фасонные резцы.	2	
Практическое занятие. Определение передних и задних углов резцов.	4	
Лабораторная работа. Формообразование режущей части призматических инструментов (на примере токарных резцов)	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 2-го пункта плана КР выполнение курсового проекта/работы	5 6	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
<b>Протяжки</b>	<b>7</b>	
Лекция. Особенности и достоинства процесса протягивания. Область применения и классификация протяжек. Конструкция и основные части круглой протяжки. Схемы резания и принципы их выбора. Силы резания и расчет протяжек на прочность.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 2-го пункта плана КР выполнение курсового проекта/работы	5 6	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
<b>Инструменты для обработки отверстий</b>	<b>12</b>	
Лекция. Общие положения построения конструкции инструментов для обработки отверстий. Сверла спиральные (винтовые). Зенкеры. Развертки. Зенковки и цековки. Рсточные	1	

резцы.		
Лабораторная работа. Обработка отверстий на сверлильном станке	5	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 3-го пункта плана КР. выполнение курсового проекта/работы	6 6	
<b>Фрезы</b>	<b>17</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Определение, назначение и типы фрез. Кинематика процесса фрезерования. Конструктивные элементы и геометрические параметры режущей части фрезы. Геометрия фрезы.	3	
Практическое занятие. Формообразование винтовых главных задних поверхностей многолезвийных инструментов (на примере фрез)	9	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 3-го пункта плана КР выполнение курсового проекта/работы	5 6	
<b>Абразивные инструменты</b>	<b>10</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Виды и характеристика абразивных инструментов. Шлифовальные круги: конструкция, способы крепления; способы и инструменты для правки абразивных, алмазных и эльборовых кругов. Обозначение кругов. Перспективы использования абразивных инструментов.	2	
Практическое занятие. Абразивные инструменты для формообразования поверхностей режущих инструментов	5	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 4-го пункта плана КР. выполнение курсового проекта/работы	3 4	
<b>Инструменты для образования резьбы</b>	<b>14</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Методы образования резьб. Основные виды резьбообразующего инструмента. Типы, конструкция и геометрия метчиков и плашек. Резьбовые фрезы: принцип работы и особенности конструкции. Типы, принцип работы, преимущества и особенности конструкции винторезных головок. Виды резьбонакатного инструмента.	2	
Лабораторная работа. Формообразование плоских главных задних поверхностей многолезвийных инструментов (на примере развертки)	9	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 4-го пункта плана КР. выполнение курсового проекта/работы	3 4	

<b>Инструменты для обработки зубчатых колес</b>	<b>5</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Инструменты для обработки зубчатых колес методом обкатки. Инструменты для обработки зубчатых колес методом копирования	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 5-го пункта плана КР. выполнение курсового проекта/работы	3 4	
<b>Некоторые вопросы технологии производства инструментов</b>	<b>7</b>	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Основные методы получения заготовок для инструментов. Методы сварки заготовок: электростыковая и трением. Напайка пластинок из твердого сплава для однолезвийного и многолезвийного инструмента: методы пайки, припой и флюсы. Методы повышения режущей способности инструментов. Охлаждение при заточных и доводочных операциях. Особенности технологии алмазной и электрохимической заточки и доводки твердосплавных инструментов. Контроль геометрии и качества заточки.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю. Выполнение 5-го пункта плана КР. Подготовка к защитах лабораторных работ выполнение курсового проекта/работы	5 6	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического и лабораторного занятий; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение курсовой работы, лабораторной и практической работы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является в 3 семестре зачёт, в 4 семестре балльно-рейтинговый контроль; по курсовой работе является дифференцированный зачёт.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Павлов, Евгений Петрович. Технология заготовок и деталей при производстве машин, приборов, механизмов и электронных средств [Текст] : [учебное пособие для студентов технических специальностей] / Е. П. Павлов, В. И. Федосеев, С. Я. Алибеков; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 203 с. ISBN 978-5-8158-1157-7. Экземпляры: всего 86.	86 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Pavlov_tehnologija_zagotovok_detalej.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Pavlov_tehnologija_zagotovok_detalej.pdf</a>
2.	Технология конструкционных материалов [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / [В. П. Глухов и др.] ; под общ. ред. В. Л. Тимофеева. Изд. 3-е, испр. и доп. Москва: Инфра-М, 2013. - 271 с. ISBN 978-5-16-004749-2. Экземпляры: всего 49.	49
3.	Рогов, Владимир Александрович. Современные машиностроительные материалы и заготовки [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в", "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в"] / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. М.: Академия, 2008. - 329 с. ISBN 978-5-7695-4254-1. Экземпляры: всего 10.	10
4.	Афонькин, Михаил Григорьевич. Производство заготовок в машиностроении [Текст] / М. Г. Афонькин, В. Б. Звягин. Изд. 2-е, доп. и перераб. СПб.: Политехника, 2007. - 379 с. ISBN 978-5-7325-0622-8. Экземпляры: всего 28	28
5.	Адашкин, Анатолий Матвеевич. Инструментальные материалы в машиностроении [Текст] : [учебник по направлениям подготовки "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств",	10

	"Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизированные технологии и производства" / А. М. Адашкин. Москва: ФОРУМИНФРА-М, 2017. - 319 с. ISBN 978-5-00091-073-3. Экземпляры: всего 10.	
6.	Проектирование металлорежущего инструмента [Текст] : [учебник по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / Г. А. Мелетьев [и др.]. Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 387 с. ISBN 978-5-94178-214-7. Экземпляры: всего 10.	10
7.	Зубарев, Ю. М. Основы резания материалов и режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебник / Зубарев Ю. М., Битюков Р. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 228 с. ISBN 978-5-8114-4012-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/207107">https://e.lanbook.com/book/207107</a>
8.	Проектирование и производство заготовок [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов 4-го курса специальности 12.01 / [сост. Л. П. Шадрина]. Йошкар-Ола: МарПИ, 1994. - 80 с. Экземпляры: всего 234.	234

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	141 (I)	Беспроводной цифровой микроскоп Henghao 088 500X (1), ДЕФЕКТОСКОП вихретоковый Зонд ВД-96 (1), Колонки Sven Stream Mega (1), Полуавтомат сварочный Мидиком-140 А (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-EH250 (1), СТАНОК ПЛОСКОШЛИФ. 371 М1 (1), СТАНОК ПОПЕР.СТРОГ.7А311 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1А616 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1К62 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1П611 (2), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ.1К62 (2), СТАНОК ТС-75 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.675 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.6Н82 (1), Установка индукционного нагрева ИМ 15-8-50/WS-0.6-2 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	143 (I)	Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), ОСЦИЛЛОГРАФ Н-115 (1), Принтер HP LaserJet 1200 (1),	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система

		Проектор мультимедийный Hitachi CP-EX250 (1), РОБОТ МП-9С (1), РОБОТ ПРОМ.УНИВЕРСАЛ 5-02 (1), СТАНОК 16К20Ф3 (1), СТАНОК ВЕРТ-ФРЕЗЕРН. (1), СТАНОК ГОР.ФРЕЗЕР. (1), СТАНОК ГОР/Ф 6Н82Г (1), СТАНОК ТОКАРН.ВИНТОВ 1И611 П (1), СТАНОК ТОКАРНОВИНТ 16К20 (1), СТАНОК ТОКАРНОВИНТОРЕЗНЫЙ 1А 625 (1), СТАНОК ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕР.1Н318 (1), СТАНОК ТОКАРОВИНТОРЕЗНЫЙ 1А 625. (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗ.6Б76ПФ2 (1), УНИВ.ПРИБОР УДМ-600 (1), Комплект учебной мебели (1)	"Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	006 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	009 (I)	Печь тигельная СШОЛ -10/10 (1), ПРЕСС П-50 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ



Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

### **3 семестр**

#### **Вопросы, выносимые на опрос, по теме «Получение заготовок литьем»**

1. Перспективы развития производства заготовок.
2. Основные технологические процессы получения заготовок.
3. Основные факторы, влияющие на выбор способа получения заготовки.
4. Техничко-экономический анализ выбора заготовки. Технологичность детали (К<sub>в.г</sub>, К<sub>в.т</sub>, К<sub>им</sub>).
5. Основные преимущества и недостатки получения заготовок литьем.
6. Требования, предъявляемые к литейным сплавам.
7. Литейные свойства сплавов и их влияние на качества отливок и выбор способа литья.
8. Литейные сплавы, свойства и применение (чугуны серый, ковкий, высокопрочный, литейные стали, цветные сплавы).
9. Основы конструирования литых заготовок.
10. Модельная оснастка для получения отливок литьем в песчано-глинистые формы.
11. Конструирование модельных комплектов.
12. Влияние модельного комплекта на размерную точность отливок.
13. Влияние формовочных и стержневых смесей на чистоту поверхности и точность отливок.
14. Пути повышения геометрической точности отливок, получаемых литьем в песчаные формы.
15. Особенности получения заготовок литьем в оболочковые формы.
16. Особенности получения заготовок литьем по выплавляемым моделям.
17. Получение заготовок литьем в кокиль.
18. Особенности получения заготовок литьем под давлением.
19. Получение заготовок жидкой штамповкой.
20. Получение заготовок центробежным литьем.
21. Выбор способа литья для получения заготовок.

#### **Вопросы, выносимые на опрос, по теме «Получение заготовок ОМД»**

1. Способы получения заготовок обработкой металлов давлением.
2. Изменение структуры и свойств при холодной и горячей деформации металлов.
3. Нагрев исходных заготовок перед ОД. Температурный интервал.
4. Нагревательные устройства, используемые для нагрева заготовок перед ОД.
5. Угар и меры борьбы с окислением.
6. Материалы, применяемые для получения заготовок ОД.
7. Получение заготовок прокаткой.
8. Сортамент проката.
9. Получение заготовок ковкой и штамповки. Сравнительный анализ способов. Последовательность

операции технологического процесса.

10. Исходные заготовки дляковки и штамповки. Подготовка исходных заготовок. Влияние выбора способа резки на точность заготовок.
11. Получение заготовок ковкой. Основные операция. Оборудование и инструмент. Преимущества и недостатки, применение. Точность размеров и чистота поверхности поковок.
12. Оформление чертеж поковки. Назначение припусков, допусков и напусков.
13. Расчет массы и размеров заготовки для поковки, получаемой ковкой.
14. Получение заготовок горячей объемной штамповкой. Основные преимущества и недостатки. Область применения.
15. Классификация видов горячей объемной штамповки.
16. Штамповка в открытое и закрытых штампах.
17. Штамповка в штампах для выдавливания.
18. Требования, предъявляемые к конструкции деталей, получаемых горячей объемной штамповкой.
19. Точность размеров поковки, получаемой горячей объемной штамповкой и факторы, влияющие на неё.
20. Оформление чертежа поковки, получаемой горячей объемной штамповкой.
21. Определение размеров исходной заготовки для поковки, получаемого горячей объемной штамповкой.
22. Определение размеров заготовки для безоблойной штамповки.
23. Определение мощности кузнечно-штамповочного оборудования.
24. Особенности горячей объемной штамповки в зависимости от вида оборудования. Штамповка на молотах, на кривошипных, гидравлических и фрикционных прессах, на горизонтально-ковочных машинах.

**Вопросы, выносимые на опрос, по теме "Способы получения сварных заготовок"**

- |  |    |
|--|----|
| 1. Конструктивно-технологические особенности изготовления сварных заготовок. | 2. |
| Преимущества сварных конструкций. Классификация сварных конструкций.         | 3. |
| Проектирование сварных заготовок. Оформление чертежа сварной заготовки.      | 4. |
| Проектирование свариваемых частей сварной заготовки.                         | 5. |
| Материалы в сварочном производстве. Технологичность сварных конструкций.     |    |

**4 семестр**

**Тест №1**

**Вариант 0**

1. Основные факторы при выборе материала режущего инструмента
  - а) точность выполняемых размеров.
  - б) конструкция инструмента.
  - в) эффективность использования инструмента.
  - г) высокая стоимость.
2. Какие материалы являются инструментальными?
  - а) пластмассы
  - б) сплавы на железоникелевой основе

в) металлокерамика.

г) стали углеродистые обыкновенного качества.

3. Какие инструменты являются инструментами для нарезания резьбы?

а) резцы.

б) долбяки.

в) плашки.

г) круги.

4. Что такое протяжка?

а) это однолезвийный инструмент, предназначенный для обработки деталей с вращательным или поступательным главным движением и возможностью движения подачи в любом направлении.

б) многолезвийный инструмент с рядом последовательно выступающих одно над другим лезвий в направлении, перпендикулярном к направлению скорости главного движения, предназначенный для обработки при поступательном или вращательном главном движении лезвия и отсутствии движения подачи.

в) многолезвийный инструмент, предназначенный для обработки плоских и фасонных поверхностей, уступов, пазов, канавок, винтовых поверхностей и других подобных объектов обработки.

5. Классификация резцов по установке относительно детали:

а) резцы цельной, составной, сборной конструкции.

б) радиальные, угловые, тангенциальные

в) прямые, отогнутые, изогнутые, оттянутые.

г) правые и левые.

6. В каких случаях применяются расточные резцы:

а) для подрезки торцов, обточки, формирования деталей конической и цилиндрической формы.

б) для обточки и обработки торцевых частей заготовок, перпендикулярных оси вращения детали, эти резцы работают с поперечной подачей.

в) как для отрезания заготовки, так и для образования канавок в детали.

г) для растачивания отверстий (сквозных и глухих), формирования углублений и выемок

7. Что такое главное движение резания?

а) прямолинейное поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее с наибольшей скоростью в процессе резания.

б) прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, предназначенное для того, чтобы распространить отделение срезаемого слоя материала на всю обрабатываемую поверхность.

в) суммарное движение режущего инструмента относительно заготовки, включающее главное движение резания и движение подачи.

8. Что такое главный угол в плане

а) угол между плоскостью резания и плоскостью, касательной к задней поверхности.

б) угол между основной плоскостью, проведенной через вершину резца, и режущей кромкой.

в) угол между основной плоскостью и плоскостью, касательной к передней поверхности.

г) угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением движения подачи.

9. Классификация фрез по конструкции зубьев:

а) цельные, составные, сборные, наборные

б) прямые, косозубые, с винтовым зубом.

в) острозаточенные, затылованные.

г) насадные, концевые.

10. В каких случаях применяются дисковые фрезы:

а) применяют для отрезки заготовок и обработки узких пазов и канавок.

б) предназначены для обработки более протяженных плоскостей и имеют зубья только на торцевой части.

в) используют для обработки плоскостей, пазов и уступов и имеют зубья и на торцевой и на цилиндрической части.

г) применяются для обработки деталей со сложным фасонным профилем на фрезерных станках.

11. Исходя из каких условий производится выбор диаметра посадочного отверстия:

- а) должен обеспечить прочность фрезы в сечении между окружностью впадин и посадочным отверстием.
- б) из условия равномерности фрезерования
- в) должен обладать достаточной прочностью и обеспечивать максимально возможное число переточек и достаточное пространство для размещения стружки при максимальном стачивании по задней поверхности

12. В каких случаях применяются шлицевые протяжки:

- а) для обработки плоских и фасонных поверхностей, пазов, уступов, рифлений.
- б) для выполнения шлицевых отверстий.
- в) для изготовления шпоночных канавок в отверстиях.
- г) для обработки отверстий различной формы.

## **Тест №2**

### **Вариант 0**

1. Каким методом осуществляется образование резьбы?

- а) литье
- б) вытягивание
- в) накатывание
- г) выдавливание

2. Какие инструменты являются инструментами для нарезания зубьев?

- а) резцы.
- б) долбяки.
- в) шеверы,
- г) круги.

3. Каким методом осуществляется образование зубьев?

- а) копирование
- б) вытягивание
- в) литье
- г) нарезание

4. В каких случаях применяются дисковые фрезы:

- а) для фрезерования прямозубых, косозубых и шевронных колес крупного модуля
- б) для окончательной обработки зубчатых колес
- в) в индивидуальном производстве и для ремонтных работ
- г) применяются для обработки деталей со сложным фасонным профилем на фрезерных станках

5. Каким инструментом можно получить зубчатое колесо с точностью зубьев 6-7 квалитета?

- а) фреза
- б) гребенка
- в) долбяк
- г) шевер

6. Каким образом осуществляется обработка шевером?

- а) строганием, совершая возвратно-поступательные движения и обкатываясь относительно обрабатываемого колеса
- б) инструмент, помимо вращательного движения, имеет поступательное движение вдоль оси заготовки, которая вращается вокруг своей оси
- в) скобление боковых сторон зубьев колеса режущими кромками инструмента

7. Что представляет собой шевер?

- а) инструмент, основой которого служит корригированное зубчатое колесо
- б) многолезвийный инструмент с рядом последовательно выступающих одно над другим лезвий в направлении, перпендикулярном к направлению скорости главного движения
- в) инструмент с затылованными зубьями, профиль которых соответствует профилю впадины нарезаемого

колеса

8. Что такое результирующее движение резания?

- а) прямолинейное поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее с наибольшей скоростью в процессе резания.
- б) прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, предназначенное для того, чтобы распространить отделение срезаемого слоя материала на всю обрабатываемую поверхность.
- в) суммарное движение режущего инструмента относительно заготовки, включающее главное движение резания и движение подачи.

9. Что такое задний угол  $\alpha$ ?

- а) угол между плоскостью резания и плоскостью, касательной к задней поверхности.
- б) угол между передней и главной задней поверхностями.
- в) угол между основной плоскостью и плоскостью, касательной к передней поверхности.
- г) угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением движения подачи.

10. В каких случаях применяются хонинговальные головки:

- а) для окончательной обработки отверстий диаметром 1...1500 мм и глубиной до 25000 мм.
- б) применяются для обработки деталей со сложным фасонным профилем
- в) в том случае, когда основное движение вращательное
- г) для ленточного шлифования и полирования сложнофасонных заготовок практически из всех материалов

11. Что такое основная фракция абразивного материала?

- а) совокупность абразивных зерен шлифовального материала в установленном интервале размеров
- б) условные обозначения, соответствующие размеру зерен основной фракции
- в) преобладающая по массе, объему и числу зерен фракция

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### 3 семестр

#### Вопросы, выносимые на зачет

- 25. Основные технологические процессы получения заготовок.
- 26. Основные факторы, влияющие на выбор способа получения заготовки.
- 27. Основные преимущества и недостатки получения заготовок литьем.
- 28. Требования, предъявляемые к литейным сплавам.
- 29. Влияние модельного комплекта на размерную точность отливок.
- 30. Особенности получения заготовок литьем в оболочковые формы.
- 31. Особенности получения заготовок литьем по выплавляемым моделям.
- 32. Особенности получения заготовок литьем в оболочковые формы.
- 33. Особенности получения заготовок литьем по выплавляемым моделям.
- 34. Получение заготовок литьем в кокиль.
- 35. Особенности получения заготовок литьем под давлением.

36. Получение заготовок жидкой штамповкой.
37. Получение заготовок центробежным литьем.
38. Материалы, применяемые для получения заготовок ШД.
39. Получение заготовок прокаткой.
40. Сортамент проката.
41. Оформление чертеж поковки. Назначение припусков, допусков и напусков.
42. Получение заготовок горячей объемной штамповкой. Основные преимущества и недостатки. Область применения.
43. Классификация видов горячей объемной штамповки.
44. Штамповка в открытое и закрытых штампах.
45. Штамповка в штампах для выдавливания.
46. Особенности горячей объемной штамповки в зависимости от вида оборудования.
47. Конструктивно-технологические особенности изготовления сварных заготовок.
48. Преимущества сварных конструкций.
49. Классификация сварных конструкций.
50. Проектирование сварных заготовок. Выбор способа сварки. Прогрессивные способы сварки.
51. Проектирование свариваемых частей сварной заготовки.
52. Оформление чертежа сварной заготовки.
53. Материалы в сварочном производстве.
54. Технологичность сварных конструкций.

#### **4 семестр**

#### **Вопросы для БРК**

1. Основные требования к металлорежущим инструментам (МРИ) и их обеспечение.
2. Материалы, применяемые для изготовления режущих инструментов.
3. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.
4. Выбор инструментальных материалов для различных условий обработки резанием.
5. Кинематическая схема резания. Главное движение резания и движение подачи.
6. Резцы. Классификация резцов.
7. Конструктивные элементы резца.
8. Геометрические элементы резца
9. Резцы фасонные. Классификация и область применения.
10. Конструкция круглых фасонных резцов.
11. Конструкция призматических фасонных резцов.
12. Протяжки и прошивки. Их определение, назначение и виды.
13. Конструкция протяжки для обработки внутренних поверхностей.
14. Протяжки наружные, их применение.
15. Фрезы. Определение, назначение и типы. Процесс фрезерования.
16. Фрезы цилиндрические. Геометрические параметры лезвия фрезы.
17. Фрезы торцовые. Геометрические параметры лезвия фрезы.

18. Фрезы острозаточенные и затылованные.
19. Сверла спиральные. Конструктивные элементы и геометрия сверла.
20. Зенкеры. Конструктивные элементы и геометрия зенкера. Конструкции зенкеров.
21. Развертки. Конструктивные элементы и геометрия развертки. Конструкции разверток.
22. Зуборезные инструменты, работающие по методу копирования.
23. Зуборезные червячные фрезы. Определение конструктивных параметров и профиля зубьев фрезы. Конструкции зуборезных червячных фрез.
24. Шеверы. Типы, назначение, принцип работы.
25. Резьбонарезные инструменты. Виды.
26. Круглые плашки. Конструкция, режущая и калибрующая части, форма передней поверхности, углы резания.
27. Метчики. Виды и назначение, условия работы, элементы конструкции метчика.
28. Характеристика абразивного инструмента: абразивные материалы, зернистость, связка, твердость, структура.
29. Шлифовочные круги. Конструкция.
30. Основные пути повышения качества и работоспособности МРИ.