



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. проректора**

**А.В. Троицкий**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

**Направленность (профиль):** Технология машиностроения

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная, заочная

Королёв  
2023

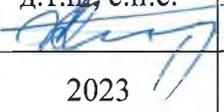
Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: д.т.н., профессор Пашковский И.Э. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Резание материалов и режущий инструмент» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.**

**Рецензент: к.т.н., с.н.с. Привалов В.И.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11 апреля 2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023 г.			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП  д.т.н., профессор Пашковский И.Э.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023 г.			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Целью изучения дисциплины «Резание материалов и режущий инструмент» является приобретение знаний о физической сущности и основных теоретических закономерностях процесса обработки материалов резанием и освоения принципов проектирования современных конструкций режущих инструментов и оформления технической документации на них.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **Профессиональные компетенции:**

ПК-1. Способен анализировать технологические операции механосборочного производства;

ПК-8. Способен разрабатывать технологический процесс изготовления опытных образцов машиностроительных изделий;

ПК-9. Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий серийного (массового) производства.

### **Основными задачами дисциплины являются:**

- изучение физических и кинематических особенностей процессов обработки материалов резанием;

- ознакомление с требованиями, предъявляемыми к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов;

- изучение геометрических параметров рабочей части типовых режущих инструментов;

- ознакомление с основными принципами расчета режимов резания механической обработки с обеспечением заданного качества обработанных поверхностей деталей машин при максимальной технико-экономической эффективности;

- ознакомление с контактными явлениями при обработке материалов, видами разрушений инструмента, закономерностями его изнашивания;

- получение знаний о режущих инструментах, их выборе, проектировании и эксплуатации;

- формирование современного представления о теоретических основах и общих методологических положениях проектирования режущих инструментов;

- развитие навыков самостоятельного проектирования режущих инструментов и оформления рабочих и сборочных чертежей на них.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- проводит анализ оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических процессов; обрабатывает и анализирует затраты времени при выполнении технологических процессов;

- разрабатывает предложения по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства;
- разрабатывает маршрутные технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий;
- оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий;
- разрабатывает маршрутную технологию и технологические операции изготовления изделий серийного (массового) производства;
- оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления изделий серийного (массового) производства.

**Необходимые умения:**

- умеет выявлять наиболее трудоемкие приемы при выполнении технологических и подъемно-транспортных операций;
- умеет проводить непосредственные замеры времени (хронометраж, фотография рабочего дня, мультимоментные наблюдения);
- умеет выявлять нетехнологичные элементы конструкции опытных образцов машиностроительных изделий;
- умеет разрабатывать предложения по изменению конструкции опытных образцов машиностроительных изделий с целью повышения их технологичности;
- умеет выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий серийного (массового) производства;
- умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок машиностроительных деталей серийного (массового) производства.

**Необходимые знания:**

- знает требования, предъявляемые к рациональной организации труда на рабочем месте;
- знает принципы выбора средств автоматизации и механизации технологических и подъемно-транспортных операций;
- знает нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности;
- знает основные критерии и показатели качественной и количественной оценки технологичности конструкции опытных образцов машиностроительных изделий;
- знает порядок согласования и утверждения технологической и конструкторской документации;
- знает основные методы, способы и средства контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Резание материалов и режущий инструмент» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах «Введение в профессию», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов» и компетенциях УК-2; ОПК-1,8; ПК-1,2.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Резание материалов и режущий инструмент» являются базовыми для изучения последующих дисциплин: «Технология машиностроения», «Автоматизация технологических процессов и автоматизированное оборудование», прохождения практики, государственной итоговой аттестации и выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Практическая подготовка обучающихся очной (заочной) формы обучения составляет 4 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>	<b>48</b>			
Лекции (Л)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	4	4			
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>96</b>	<b>96</b>			
<i>Курсовые работы (проекты)</i>	КП	+			
<i>Расчетно-графические работы</i>	РГР	-			
<i>Контрольная работа</i>	Кр	-			
<i>Текущий контроль знаний</i>	Тест	+			
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет / Экзамен	Экзамен			
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>16</b>		<b>16</b>		
Лекции (Л)	8		8		
Практические занятия (ПЗ)	8		8		
Лабораторные работы (ЛР)	-				
Практическая подготовка	4		4		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>128</b>		<b>128</b>		
<i>Курсовые работы (проекты)</i>	КП		+		
<i>Расчетно-графические работы</i>	РГР				
<i>Контрольная работа</i>	Кр		-		
<i>Текущий контроль знаний</i>	Тест		+		
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет / Экзамен		Экзамен		

#### 4. Содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час, очн./заоч	Практические занятия, час, очн./заоч.	Занятия в интерактивной форме, час, очн./заоч.	Практическая подготовка, час, очн./заоч.	Код компетенций
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Основные виды режущих инструментов. Режим резания.	2 / 1	4 / 1	1 / 0,5		ПК-1, ПК-8, ПК-9
Тема 2. Инструментальные материалы. Требования к материалам. Инструментальные стали. Твердые сплавы.	2 / 1	4 / 1	1 / 0,5		ПК-1, ПК-8, ПК-9
Тема 3. Физические основы процесса резания металла. Стружкообразование. Наростообразование. Износ резцов. Тепловые явления.	2 / 1	4 / 1	1 / 0,5		ПК-1, ПК-8, ПК-9
Тема 4. Силы, возникающие при резании. Эмпирические зависимости составляющих сил резания. Мощность при резании. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца.	2 / 1	4 / 1	1 / 0,5		ПК-1, ПК-8, ПК-9
Тема 5. Точение. Элементы режимов резания при точении. Виды резцов. Основы проектирования резцов.	2 / 1	4 / 1	1 / 0,5	1 / 1	ПК-1, ПК-8, ПК-9
Тема 6. Сверление. Инструменты для обработки отверстий. Основы проектирования сверл.	2 / 1	4 / 1	1 / 0,5	1 / 1	ПК-1, ПК-8, ПК-9
Тема 7. Фрезерование. Порядок назначения режимов резания при фрезеровании. Виды фрез. Основы проектирования фрез.	2 / 1	4 / 1	1 / 0,5	1 / 1	ПК-1, ПК-8, ПК-9
Тема 8. Шлифование. Виды шлифования. Характеристика абразивного инструмента. Выбор шлифовальных кругов.	2 / 1	4 / 1	1 / 0,5	1 / 1	ПК-1, ПК-8, ПК-9
	16 / 8	32 / 8	8 / 4	4 / 4	

## 4.2. Содержание тем дисциплины

### **Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Основные виды режущих инструментов. Режим резания.**

Основные понятия и определения. Система координат при механической обработке. Углы режущих инструментов и углы резания. Основные виды режущих инструментов: токарные резцы, фрезы (цилиндрические, концевые, торцовые), сверла, зенкеры, развертки, протяжки, резцы строгальные и долбежные, абразивные инструменты. Понятие режима резания: глубина резания, подача, частота вращения шпинделя станка, скорость резания, сила и мощность резания, время основное на обработку.

### **Тема 2. Инструментальные материалы. Требования к материалам. Инструментальные стали. Твердые сплавы.**

Инструментальные материалы. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Углеродистые инструментальные стали. Легированные инструментальные стали. Быстрорежущие инструментальные стали. Твердые сплавы. Минералокерамика. Сверхтвердые материалы.

### **Тема 3. Физические основы процесса резания металла. Стружкообразование. Наростообразование. Износ резцов. Тепловые явления.**

Физические основы процесса резания металла. Процесс образования стружки. Стружкообразование. Типы стружек. Усадка стружки. Методы определения усадки стружки. Влияние различных факторов на усадку стружки. Наростообразование и его влияние на процесс резания. Тепловые явления при резании металлов. Уравнение теплового баланса. Методы измерения температуры. Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС). Износ резцов. Физические основы износа режущего инструмента. Схема износа резцов. Измерение износа резцов. Критерии износа.

### **Тема 4. Силы, возникающие при резании. Эмпирические зависимости составляющих сил резания. Мощность при резании. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца.**

Силы, возникающие при резании. Действие составляющих сил резания на станок. Действие составляющих сил резания на резец. Действие составляющих сил резания на деталь. Влияние различных факторов на силы резания. Эмпирические зависимости составляющих сил резания. Мощность при резании. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца. Влияние различных факторов на скорость резания.

### **Тема 5. Точение. Элементы режимов резания при точении. Виды резцов. Основы проектирования резцов.**

Точение. Геометрические параметры режущей части резца. Углы основные, вспомогательные и дополнительный. Изменение величин углов резания в зависимости от установки резца. Изменение углов резания в процессе точения. Элементы режимов резания при точении. Основное технологическое время. Виды резцов. Резцы проходные, подрезные, прорезные (канавочные), фасочные, резьбовые и т.д. Круглые фасонные резцы. Основы проектирования резцов. Проверочные расчеты резцов на прочность и жесткость.

## **Тема 6. Сверление. Инструменты для обработки отверстий. Основы проектирования сверл.**

Сверление. Геометрия спирального сверла. Изменение углов сверла в процессе резания. Элементы режима резания при сверлении. Особенности процесса резания при сверлении. Силы, действующие на сверло. Факторы, влияющие на величину осевой силы и крутящего момента. Износ сверл и их стойкость. Скорость резания при сверлении. Методика назначения режимов резания при сверлении. Инструменты для обработки отверстий. Зенкеры, развертки, цековки, зенковки. Виды сверл. Основы проектирования сверл и других инструментов для обработки отверстий.

## **Тема 7. Фрезерование. Порядок назначения режимов резания при фрезеровании. Виды фрез. Основы проектирования фрез.**

Фрезерование. Геометрия цилиндрической фрезы. Геометрические параметры торцевой фрезы. Элементы режима резания при фрезеровании. Условия равномерности фрезерования. Встречное и попутное фрезерование. Факторы, влияющие на силы резания при фрезеровании. Износ и стойкость фрез. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами фрез. Порядок назначения режимов резания при фрезеровании. Особенности торцевого фрезерования. Виды фрез. Основы проектирования фрез.

## **Тема 8. Шлифование. Виды шлифования. Характеристика абразивного инструмента. Выбор шлифовальных кругов.**

Виды шлифования. Круглое, плоское и бесцентровое шлифование. Характеристика абразивного инструмента. Абразивные материалы. Силы резания при шлифовании. Износ и стойкость шлифовального круга. Правка шлифовальных кругов. Основные характеристики абразивных инструментов – твердость, зернистость и др. Выбор шлифовальных кругов.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

Самостоятельные занятия студентов проводятся в соответствии с программой по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» и заданиями преподавателя с помощью базовых учебников и специальной учебно-методической литературы.

Основным учебно-методическим обеспечением для самостоятельной работы по дисциплине является:

- 5.1. Пашковский И.Э. Резание материалов и режущий инструмент: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Текст электронный.
- 5.2. Пашковский И.Э. Резание материалов и режущий инструмент: методические указания по выполнению практических работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Текст электронный.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература:**

1. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР технолога машиностроителя: Учебник (Высшее образование: Бакалавриат). – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 336 с.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/987419>.  
- Режим доступа – по подписке.
2. Клименков С.С. Обработывающий инструмент в машиностроении: учебник / С.С. Клименков. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 459 с. – Высшее образование: Бакалавриат. – ISBN 978-5-16-009371-0. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228779>.  
- Режим доступа: по подписке.
3. Маталин А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник для ВО / Маталин А.А. –СПб: Лань, 2020. – 512 с. – ISBN 978-5-8114-5659-8.  
- URL: <https://e.lanbook.com/book/143709>  
- Режим доступа – по подписке.
4. Солоненко В.Г. Резание металлов и режущие инструменты: учеб. пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 415 с. – Высшее образование: Бакалавриат. – ISBN 978-5-16-004719-5. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020712>.  
- Режим доступа: по подписке.
5. Формообразование и режущие инструменты: учебное пособие / А.Н. Овсеенко, Д.Н. Клауч, С.В. Кирсанов, Ю.В. Максимов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. – 416 с. – ISBN 978-5-00091-661-2. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1186741>.  
- Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная литература:**

1. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ: монография / В.И. Аверченков, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, Е.Ю. Кукло. – 4-е изд., стер. – М.: ФЛИНТА, 2021. – 149 с. – ISBN 978-5-9765-1250-4. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843187>.  
- Режим доступа: по подписке.

2. Иванов И.С. Технология машиностроения: производство типовых деталей машин: учебное пособие / И.С. Иванов. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 224 с. Высшее образование: Бакалавриат. – ISBN 978-5-16-005315-8. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1194872>.  
- Режим доступа: по подписке.
3. Клепиков В.В. Технология машиностроения: курсовое проектирование: учебное пособие / В.В. Клепиков, В.Ф. Солдатов. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 229 с. Высшее образование: Бакалавриат. – ISBN 978-5-16-016109-9. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081966>.  
- Режим доступа: по подписке.
4. Мычко В.С. Токарная обработка. Справочник токаря: пособие / В.С. Мычко. – Минск: РИПО, 2019. – 356 с. – ISBN 978-985-503-899-4. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1056368>.  
- Режим доступа: по подписке.
5. Технология машиностроения: сборник задач и упражнений: Учебное пособие / под общ. ред. В.И. Аверченкова, Е.А. Польского. Высшее образование: Бакалавриат. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 304 с.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052256>.  
- Режим доступа – по подписке.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Российская государственная библиотека                              | <a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>  |
| 2. Библиотека по естественным наукам РАН                              | <a href="http://www.benran.ru">http://www.benran.ru</a>   |
| 3. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)   | <a href="http://www.viniti.ru">http://www.viniti.ru</a>   |
| 4. Государственная публичная научно-техническая библиотека            | <a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>   |
| 5. Научная электронная библиотека eLIBRARY                            | <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>   |
| 6. Университетская библиотека   | <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>   |
| 7. Электронно-библиотечная система Znanium                            | <a href="http://znanium.ru">http://znanium.ru</a>   |
| 8. Электронный каталог библиотеки МГОТУ «Технологический университет» | <a href="http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta">http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta</a> |

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, Power Point, программные комплексы «AutoCAD», «Компас».

### **Информационные справочные системы:**

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект презентаций/слайдов – демонстрационных материалов по разделам курса в Power Point.

### **Практические занятия:**

- Аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, компьютер, экран), демонстрационными материалами (наглядными пособиями);
- рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с доступом в сеть Интернет.

Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе университета, а также с использованием возможностей информационно-обучающей среды.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

**Направленность (профиль):** Технология машиностроения

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная, заочная

Королёв  
2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	2	3	4	5	6	7
1.	ПК-1	Способен анализировать технологические операции механосборочного производства	Темы 1-8	Проводит анализ оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических процессов; обрабатывает и анализирует затраты времени при выполнении технологических процессов; Разрабатывает предложения по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства.	Умеет выявлять наиболее трудоемкие приемы при выполнении технологических и подъемно-транспортных операций; Умеет проводить непосредственные замеры времени (хронометраж, фотография рабочего дня, мультимоментные наблюдения).	Знает требования, предъявляемые к рациональной организации труда на рабочем месте; Знает принципы выбора средств автоматизации и механизации технологических и подъемно-транспортных операций.
2.	ПК-8.	Способен разрабатывать технологический процесс изготовления опытных образцов машиностроительных изделий	Темы 1-8	Разрабатывает маршрутные технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий; Оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий.	Умеет выявлять нетехнологические элементы конструкции опытных образцов машиностроительных изделий; Умеет разрабатывать предложения по изменению конструкции опытных образцов машиностроительных изделий с целью повышения технологичности.	Знает нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; Знает основные критерии и показатели качественной и количественной оценки технологичности конструкции опытных образцов машиностроительных изделий.

1	2	3	4	5	6	7
3.	ПК-9.	Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий серийного (массового) производства	Темы 1-8	Разрабатывает маршрутную технологию и технологические операции изготовления изделий серийного (массового) производства; Оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления изделий серийного (массового) производства.	Умеет выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий серийного (массового) производства; Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок машиностроительных деталей серийного (массового) производства.	Знает порядок согласования и утверждения технологической и конструкторской документации; Знает основные методы, способы и средства контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям.

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ПК-1,8,9	Тест	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 90% правильных ответов;</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 70% правильных ответов;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – от 51% правильных ответов;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – менее 50% правильных ответов</i></p>	<p><i>Проводится письменно. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.</i></p> <p><i>Неявка – 0 баллов.</i></p> <p><i>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</i></p> <p><i>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.</i></p> <p><i>Удовлетворительно – от 51 % правильных ответов.</i></p> <p><i>Хорошо – от 70%.</i></p> <p><i>Отлично – от 90%.</i></p> <p><i>Максимальная оценка – 5 баллов.</i></p>
ПК-1,8,9	Задачи	<p><i>А) полностью сформирована (освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов.</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p>	<p><i>Проводится в письменной форме.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл).</i></li> <li><i>2. Умение применить выбранный метод (1 балл).</i></li> <li><i>3. Логический ход решения правильный, но в расчетах имеются ошибки (1 балл).</i></li> <li><i>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</i></li> <li><i>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</i></li> </ol> <p><i>Максимальная оценка – 5 баллов.</i></p>

1	2	3	4
ПК-1,8,9	Курсовая работа	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p>	<p><i>Проводится в письменной форме.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Оформление в соответствии с требованиями(1 балл).</i></li> <li><i>2. Соответствует методическим указаниям в части структуры(1 балл).</i></li> <li><i>3. Содержание курсовой работы соответствует заявленной тематике(1 балл).</i></li> <li><i>4. Поставленные цели и задачи достигнуты(1 балл).</i></li> <li><i>5. Качественный и количественный состав использованных источников (1 балл).</i></li> </ol> <p><i>Максимальная оценка – 5 баллов.</i></p>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Содержание контрольных заданий (типовых задач).**

Контрольные работы выполняются по Методическим указаниям для обучающихся по решению задач по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент».

Вариант задания определяется по номеру в списке электронного журнала успеваемости.

#### **Задача № 1. Погрешности обработки, вызываемые размерным износом инструмента.**

Определить погрешность, вызванную размерным износом режущего инструмента в конце обработки партии деталей на токарном станке и сделать вывод о её допустимости при условии отсутствия других погрешностей.

Дано – материал режущего инструмента, обрабатываемый материал с пределом прочности  $\sigma_b$  (МПа), диаметр обрабатываемой поверхности –  $d$  (мм), длина обрабатываемой поверхности –  $l_d$  (мм), скорость резания –  $V$  (м/мин), подача инструмента  $S$  (мм/об), размер партии деталей  $N$  (шт).

Таблица 1. Задание к задаче № 1

Вариант	Материал заготовки	Предел прочности $\sigma_b$ , МПа	Диаметр обработ. поверхн. $d$ , мм	Длина обработ. поверхн. $l$ , мм	Материал режущего инструмента	Скорость резания $V$ , м/мин	Подача $S$ , мм/об	Размер партии деталей $N$ , шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	45	610	40 <sub>-0,16</sub>	60	T15K6	100	0,12	150
2	50	630	50 <sub>-0,19</sub>	100	T5K10	190	0,23	120

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	25	450	20 <sub>-0,13</sub>	80	T30K4	155	0,30	180
4	30	480	35 <sub>-0,16</sub>	40	T15K6	205	0,15	220
5	35	510	55 <sub>-0,19</sub>	65	T5K10	120	0,25	250
6	40	550	25 <sub>-0,13</sub>	90	T60K6	180	0,32	230
7	50Г	690	85 <sub>-0,22</sub>	50	BK6	220	0,40	140
8	30ХГС	900	45 <sub>-0,16</sub>	35	T60K6	145	0,35	170
9	35Х	740	30 <sub>-0,13</sub>	60	T30K4	158	0,42	160
10	40Х	820	60 <sub>-0,19</sub>	100	T15K6	100	0,12	150
11	40ХН	920	90 <sub>-0,22</sub>	80	T5K10	190	0,23	120
12	20Х13	650	50 <sub>-0,16</sub>	40	BK9	155	0,30	180
13	95Х18	770	25 <sub>-0,13</sub>	65	BK4	163	0,15	220
14	СЧ18	180	65 <sub>-0,19</sub>	90	BK8	175	0,25	250
15	СЧ21	210	85 <sub>-0,22</sub>	50	BK6	210	0,32	230

### Задача № 2. Погрешности обработки, вызываемые температурными деформациями резца и детали.

Определить погрешность, вызванную тепловыми деформациями режущего инструмента и обрабатываемой заготовки и сделать вывод о её допустимости при условии отсутствия других погрешностей.

Дано – материал режущего инструмента, обрабатываемый материал с пределом прочности  $\sigma_b$  (МПа), коэффициент линейного расширения  $\alpha = 15 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , диаметр обрабатываемой поверхности –  $d$  (мм), глубина резания  $t$  (мм), подача инструмента  $S$  (мм/об), скорость резания  $V$  (м/мин), сечение державки резца  $b \times h$  (мм  $\times$  мм), вылет резца  $l_p$  (мм), время основное  $t_o$  (мин), время штучное  $t_{шт}$  (мин).

Таблица 2. Задание к задаче № 2

Вариант	Материал заготовки	Предел прочности $\sigma_b$ , МПа	Диаметр обрабатываемой поверхности $d$ , мм	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об
1	2	3	4	5	6
1	Сталь 45	610	40 <sub>-0,16</sub>	0,5	0,12
2	Сталь 50	630	50 <sub>-0,19</sub>	0,7	0,23
3	Сталь 25	450	20 <sub>-0,13</sub>	0,8	0,30
4	Сталь 30	480	35 <sub>-0,16</sub>	0,3	0,15
5	Сталь 35	510	55 <sub>-0,19</sub>	0,9	0,25
6	Сталь 40	550	25 <sub>-0,13</sub>	1,0	0,32
7	Сталь 50Г	690	85 <sub>-0,22</sub>	0,5	0,40

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
8	Сталь 30ХГС	900	45 <sub>-0,16</sub>	0,7	0,35
9	Сталь 35Х	740	30 <sub>-0,13</sub>	0,8	0,42
10	Сталь 40Х	820	60 <sub>-0,19</sub>	0,3	0,12
11	Сталь 40ХН	920	90 <sub>-0,22</sub>	0,9	0,23
12	Сталь 20Х13	650	50 <sub>-0,16</sub>	1,0	0,30
13	Сталь 95Х18	770	25 <sub>-0,13</sub>	0,5	0,15
14	СЧ18	180	65 <sub>-0,19</sub>	0,7	0,25
15	СЧ21	210	85 <sub>-0,22</sub>	0,8	0,32

Продолжение таблицы 2

Вариант	Скорость резания $V$ , м/мин	Сечение державки резца $b \times h$	Вылет резца $l_p$ , мм	Время основное $t_o$ , мин	Время штучное $t_{шт}$ , мин
1	100	10 × 16	150	0,3	1,02
2	190	12 × 20	120	0,7	1,32
3	155	16 × 25	180	0,5	1,05
4	200	20 × 30	220	0,4	1,10
5	120	25 × 40	250	0,8	1,43
6	180	30 × 45	230	1,0	1,87
7	120	40 × 60	140	1,2	2,05
8	145	10 × 16	170	0,6	1,85
9	158	12 × 20	160	0,3	1,02
10	100	16 × 25	150	0,7	1,32
11	190	20 × 30	120	0,5	1,05
12	155	25 × 40	180	0,4	1,10
13	163	30 × 45	220	0,8	1,43
14	175	40 × 60	250	1,0	1,87
15	110	10 × 16	230	1,2	2,05

### Задача № 3. Расчет режима резания на токарную обработку.

Рассчитать режим резания на токарную обработку, исходя из предельного состояния инструмента.

Вал подвергается черновой обработке (глубина резания  $t$ ) на токарно-винторезном станке 16К20. В качестве заготовки принят горячекатаный прокат круглого сечения нормальной точности. Исходная заготовка – штучная диаметром  $d_o$ , длиной  $L_{общ}$ . Токарной обработке предшествовала обработка торцов с выдерживанием размера  $L_{общ}$  и зацентровка их с двух сторон. Материал детали –  $M$  с пределом прочности  $\sigma_s$ . Допуски на обрабатываемые размеры по  $h12$ .

Таблица 3. Задание к задаче № 3

№ вар.	Материал вала $M$ (сталь)	Предел прочности материала, $\sigma_b$ , МПа	Диаметр заготовки $d_0$ , мм	Длина заготовки, $L_{общ}$ , мм	Глубина резания $t$ , мм
1.	Сталь 20	410	20	100	1,5
2.	Сталь 25	450	25	120	2,0
3.	Сталь 30	490	30	135	2,5
4.	Сталь 35	530	35	140	3,0
5.	Сталь 40	570	40	160	3,5
6.	Сталь 45	610	45	180	4,0
7.	Сталь 50	630	50	210	1,5
8.	Сталь 55	650	55	225	2,0
9.	Сталь 60	680	60	240	2,5
10.	Сталь 65	700	65	260	3,0
11.	Сталь 70	720	70	280	3,5
12.	Сталь 60Г	700	75	140	4,0
13.	Сталь 65Г	740	55	160	1,5
14.	Сталь 70Г	790	50	180	2,0
15.	Сталь 20Х	780	45	210	2,5

**Задача № 4. Проектирование и расчет токарного резца.**

Спроектировать (подобрать) токарный проходной резец. Выполнить расчет державки резца на прочность и жесткость.

Дано – диаметр обрабатываемой поверхности  $d$ , мм, материал державки режущего инструмента – сталь 20, размеры сечения державки резца  $b \times h$ , мм, вылет резца  $l_p$ , мм, принятый режим резания – глубина резания  $t$ , мм, подача  $S_{см}$ , мм/об.

Таблица 4. Задание к задаче № 4

Вариант	Диаметр обрабатываемой поверхности $d$ , мм	Сечение державки резца $b \times h$ , мм	Вылет резца $l_p$ , мм	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_{см}$ , мм/об
1	2	3	4	5	6
1	40 <sub>-0,16</sub>	12 × 20	30	5,0	0,25
2	50 <sub>-0,19</sub>	16 × 25	35	6,0	0,50
3	20 <sub>-0,13</sub>	20 × 30	40	4,0	0,55
4	35 <sub>-0,16</sub>	25 × 40	45	4,5	0,45
5	55 <sub>-0,19</sub>	30 × 45	30	7,0	0,35

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
6	25 <sub>-0,13</sub>	40 × 60	35	4,0	0,30
7	85 <sub>-0,22</sub>	10 × 16	40	6,5	0,40
8	45 <sub>-0,16</sub>	12 × 20	45	5,5	0,25
9	30 <sub>-0,13</sub>	16 × 25	30	3,5	0,50
10	60 <sub>-0,19</sub>	20 × 30	35	5,0	0,55
11	90 <sub>-0,22</sub>	25 × 40	40	6,0	0,45
12	50 <sub>-0,16</sub>	30 × 45	45	5,0	0,35
13	25 <sub>-0,13</sub>	40 × 60	30	6,0	0,30
14	65 <sub>-0,19</sub>	10 × 16	35	4,0	0,40
15	85 <sub>-0,22</sub>	12 × 20	40	4,5	0,25

### Задача № 5. Расчет режима резания на фрезерную обработку.

Рассчитать режим резания на фрезерную обработку, исходя из предельного состояния инструмента.

Дано: диаметр вала  $d$ , ширина шпоночного паза  $b$ , глубина шпоночного паза  $h$ , длина шпоночного паза  $l$ . Материал детали –  $M$  с пределом прочности  $\sigma_s$ . Допуск на ширину обрабатываемого паза – по  $12$  качеству точности. Обработку осуществляют на шпоночно-фрезерном станке 6Д91.

Таблица 5. Задание к задаче № 5

№ вар.	Материал вала	$d$ , мм	$b$ , мм	$h$ , мм	$l$ , мм
1	2	3	4	5	6
1	Сталь 20	10	4	2,5	20
2	Сталь 25	12	5	3,0	28
3	Сталь 30	20	6	3,5	32
4	Сталь 35	25	8	4,0	35
5	Сталь 40	32	10	5,0	40
6	Сталь 45	40	12	5,0	50
7	Сталь 50	45	14	5,5	63
8	Сталь 55	55	16	6,0	60
9	Сталь 60	60	18	7,0	50
10	Сталь 65	70	20	7,5	80
11	Сталь 70	80	22	9,0	100
12	Сталь 60Г	90	25	9,0	120
13	Сталь 65Г	100	28	10,0	110
14	Сталь 70Г	115	32	11,0	130
15	Сталь 20Х	28	8	4,0	60

### Задача № 6. Расчет режима резания на сверлильную обработку.

Рассчитать режим резания на фрезерную обработку, исходя из предельного состояния инструмента.

Дано: диаметр отверстия  $d$ , глубина отверстия  $h$ . Твердость материала (сталь) детали –  $HВ$ . Обработку осуществляют на вертикально-сверлильном станке.

Таблица 6. Задание к задаче № 6

№ вар.	Твердость $HВ$	Диаметр отверстия, мм	Глубина отверстия, мм
1.	155	5	10
2.	165	6	15
3.	175	8	20
4.	185	10	25
5.	195	12	30
6.	205	14	35
7.	215	16	40
8.	225	18	45
9.	235	20	50
10.	245	5	55
11.	255	6	60
12.	265	8	20
13.	155	10	70
14.	165	12	80
15.	175	14	10

### Задача № 7. Проектирование и расчет спирального сверла.

Спроектировать (подобрать) спиральное сверло с коническим хвостовиком из быстрорежущей стали для сверления отверстия диаметром  $D$ , мм и глубиной  $l$ , мм. Данные для решения взять из задачи № 6. Предел прочности материала принять  $\sigma_B = 750$  МПа. Выполнить расчет сверла на крутильную жесткость.

### Задача № 8. Расчет режима резания на круглошлифовальную обработку.

Шейка ступенчатого вала технологической машины подвергается шлифовальной обработке на круглошлифовальном стане 3М153. Исходная заготовка – штучная максимального диаметра  $d_{max}$ , общей длиной  $L_{общ}$ . Диаметр обрабатываемой поверхности  $d_\delta$ , длина обрабатываемой поверхности  $l_\delta$ , припуск на шлифование  $2Z$ .

Таблица 7. Задание к задаче № 8

№ вар.	Длина заготовки, $L_{общ}$ , мм	Максимальный диаметр заготовки, $d_{max}$ , мм	Диаметр обрабатываемой поверхности $d_0$ , мм	Длина обрабатываемой поверхности $l_0$ , мм	Припуск на обработку $2Z$ , мкм
1.	220	50	25h6	15	80
2.	230	60	30k7	20	85
3.	240	70	35m8	25	190
4.	250	80	40r6	30	95
5.	260	90	45h7	35	100
6.	270	100	50k6	40	110
7.	280	110	25m7	45	120
8.	290	120	30h8	50	230
9.	300	130	35k8	55	200
10.	310	140	40m6	60	150
11.	320	50	45r7	15	160
12.	330	60	50h7	20	80
13.	340	70	25k8	25	185
14.	350	80	30m6	30	90
15.	360	90	35r8	35	195

### 3.2. Задание на курсовое проектирование

Курсовое проектирование по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» заключается в разработке конструкции режущего инструмента или проверке работоспособности режущего инструмента, выбранного при расчете режима резания.

Курсовая работа имеет следующий состав: графическая часть и пояснительная записка.

Графическая часть состоит из рабочего (сборочного) чертежа режущего инструмента. Графическая часть курсовой работы выполняется в одной из графических компьютерных программ («Компас», «AutoCAD»).

Пояснительная записка является частью курсовой работы и содержит описательный, аналитический и расчетный материал по всем разделам проекта. Пояснительная записка состоит из следующих частей и разделов:

1. Задание на проектирование
2. Содержание
3. Описание группы инструментов
4. Описание проектируемого инструмента
5. Выбор основных геометрических параметров режущего инструмента
6. Проектный (проверочный) расчет проектируемого инструмента
7. Заключение
8. Список литературы
6. Приложение – рабочий (сборочный) чертеж инструмента

Состав и рубрикация пояснительной записки могут быть изменены и дополнены по согласованию с руководителем проекта.

### Типовые задания на проектирование.

1. Спроектировать резец токарный канавочный (для изготовления канавки шириной 1,6 мм под выход шлифовального круга).
2. Спроектировать протяжку круглую (для получения отверстия диаметром 24H8 мм).
3. Спроектировать сверло спиральное (для обработки глухого отверстия диаметром 10H12 мм и глубиной 40 мм).
4. Спроектировать резец токарный проходной упорный (для обработки шейки вала диаметром 45h14 мм с режимом  $t = 2,5$  мм,  $S = 0,5$  мм/об,  $n = 630$  об/мин).
5. Спроектировать протяжку шпоночную (для обработки паза шириной 10 мм и глубиной 3,3 мм).
6. Спроектировать резец токарный проходной (для обработки шейки вала диаметром 45h12 мм с режимом  $t = 1,0$  мм,  $S = 0,5$  мм/об,  $n = 1000$  об/мин).
7. Спроектировать фрезу шпоночную (для изготовления паза шириной 10 мм и глубиной 5 мм).

### 3.3. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются при текущем контроле знаний. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

**1 Способность материалов сохранять свою твердость при высоких температурах нагрева в процессе резания называется:**

- а) прочностью,
- б) износостойкостью,
- в) красностойкостью.

**2 Наиболее распространенным инструментальным материалом в настоящее время является:**

- а) быстрорежущая сталь.
- б) твердый сплав.
- в) легированная инструментальная сталь.

**3 Как называется физический метод нанесения износостойких покрытий?**

- а) *PVD (Physical vapor deposition)*.
- б) PVD и CVD.
- в) *CVD (Chemical vapor deposition)*.

**4 Какая стружка образуется при обработке хрупких материалов (чугун, бронза и др.)?**

- а) Стружка надлома.
- б) Стружка скалывания.
- в) Сливная стружка.

**5 Наиболее часто применяемыми стружколомами являются:**

- а) стружколомы в виде уступа,
- б) стружколомы со специально подобранной геометрией,
- в) накладные нерегулируемые стружколомы.

**6 Что является основной причиной износа инструмента?**

- а) Отсутствие смазки и охлаждения.
- б) Трение.
- в) Неправильно выбранные режимы резания.

**7 Периодом стойкости называется:**

- а) время работы инструмента без переточки,
- б) длительность обработки детали выбранным инструментом,
- в) количество переточек инструмента.

**8 Какие материалы невозможно обрабатывать без СОЖ?**

- а) Конструкционные стали.
- б) Жаропрочные сплавы.
- в) Все материалы необходимо обрабатывать с применением СОЖ.

**9 Обработка без СОЖ обеспечивает:**

- а) снижение производительности,
- б) повышение производительности,
- в) не влияет на производительность обработки.

**10 Укажите марку твердого сплава:**

- а) 9Х6МЗФ3АГСТ.
- б) ТТ8К6.
- в) 9ХС.

**11 Какое движение является главным при токарной обработке?**

- а) Вращение заготовки.
- б) Перемещение инструмента относительно заготовки.
- в) Вращение инструмента.

**12 По какой поверхности резца перемещается образовавшаяся, в процессе резания, стружка?**

- а) Вспомогательной передней поверхности.
- б) Задней поверхности.
- в) Передней поверхности.

**13 Что происходит с увеличением главного угла в плане  $\phi$ ?**

- а) Главный угол в плане не влияет на силу резания.
- б) Уменьшаются силы резания.
- в) Повышаются силы резания.

**14 Угол наклона главной режущей кромки  $\lambda$  обеспечивает:**

*(соотнести знак угла и направление отвода стружки)*

- а)  $\lambda$  положительный 1) отвод стружки влево
- б)  $\lambda$  отрицательный 2) отвод стружки вправо
- в)  $\lambda$  равен нулю 3) отвод стружки перпендикулярно режущей кромке

**15 От каких параметров зависит значение скорости резания?**

- а) Период стойкости инструмента.
- б) Крутящий момент
- в) Сила резания.

**16 Какие поверхности обрабатывают проходными резцами?**

- а) Наружные цилиндрические и конические поверхности.
- б) Внутренние цилиндрические и конические поверхности.
- в) Наружные и внутренние цилиндрические и конические поверхности.

**17 Для изготовления напильников, ручных ножовок целесообразно использовать стали:**

- 1) У10, У12;
- 2) Х12М, Х6ВФ;
- 3) Р18, Р6М5;
- 4) 5ХНМ, 4Х3ВМФ

**18 Какой главный угол в плане имеют проходные резцы?**

- а)  $\varphi > 90^\circ$ .
- б)  $\varphi = 90^\circ$ .
- в)  $\varphi < 90^\circ$ .

**19 От каких параметров зависит значение силы резания?**

- а) Глубины резания, подачи, скорости резания, периода стойкости инструмента.
- б) Глубины резания, подачи, скорости резания, мощности резания.
- в) Подачи, скорости резания.

**20 Определить фактическую скорость резания, если действительная частота вращения  $n_d = 630$  об/мин, диаметр заготовки 15 мм.**

- а) 30 м/мин.
- б) 32 м/мин.
- в) 35 м/мин.

**21 Наружную резьбу нарезают:**

- 1) метчиком;
- 2) плашкой;
- 3) фрезой;
- 4) сверлом.

**22 С какой целью на спиральном сверле выполняются стружечные канавки?**

- а) Эвакуации стружки.
- б) Подачи СОЖ и эвакуации стружки.
- в) Подачи СОЖ.

**23 Какими сверлами производится обработка глухих отверстий, сравнительно больших диаметров?**

- а) Кольцевыми сверлами.
- б) Спиральными сверлами.
- в) Перовыми сверлами.

**24 В какой последовательности производится обработка?**

- а) Сверление, зенкерование, развертывание.
- б) Зенкерование, сверление, развертывание.
- в) Сверление, развертывание, зенкерование.

**25 Какая составная часть зенкера обеспечивает соосность цилиндрического углубления с предварительно обработанным отверстием?**

- а) Режущая часть.
- б) Направляющая цапфа.
- в) Хвостовик.

**26 Главным движением при обработке осевым инструментом является:**

- а) поступательное движение инструмента,
- б) вращение инструмента,
- в) поступательное движение заготовки.

**27 Составными частями рабочей части развертки являются:**

- а) режущая, калибрующая части и направляющий конус,
- б) режущая и калибрующая части,
- в) режущая часть и направляющий конус.

**28 При окончательной обработке отверстий для обеспечения высокой точности используют:**

- 1) зенкеры;
- 2) метчики;
- 3) сверла;
- 4) развертки

**29 С каким хвостовиком изготавливают машинные развертки диаметром  $D = 10-31$  мм?**

- а) Цилиндрическим или коническим.
- б) Цилиндрическим.
- в) Коническим.

**30 Основным недостатком цельных машинных разверток является:**

- а) неточность позиционирования в отверстии,
- б) низкое качество обработанной поверхности,
- в) невозможность регулирования по диаметру.

**31 Продольное точение – это:**

- 1) обработка резцом с замкнутым (чаще всего круговым) движением резания и любым движением подачи в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;
- 2) способ лезвийной обработки при прямолинейном возвратно-поступательном движении резания и дискретном прямолинейном движении подачи, осуществляемом в направлении, перпендикулярном движению резания;
- 3) обработка инструментом, которому сообщается вращательное движение резания при любых направлениях подачи в плоскости, перпендикулярной оси вращения;

4) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи вдоль оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;

5) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи перпендикулярно оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания.

### **32 Фрезерование – это:**

1) обработка резцом с замкнутым (чаще всего круговым) движением резания и любым движением подачи в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;

2) способ лезвийной обработки при прямолинейном возвратно-поступательном движении резания и дискретном прямолинейном движении подачи, осуществляемом в направлении, перпендикулярном движению резания;

3) обработка инструментом, которому сообщается вращательное движение резания при любых направлениях подачи в плоскости, перпендикулярной оси вращения;

4) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи вдоль оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;

5) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи перпендикулярно оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания.

### **33 Стругание – это:**

1) обработка резцом с замкнутым (чаще всего круговым) движением резания и любым движением подачи в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;

2) способ лезвийной обработки при прямолинейном возвратно-поступательном движении резания и дискретном прямолинейном движении подачи, осуществляемом в направлении, перпендикулярном движению резания;

3) обработка инструментом, которому сообщается вращательное движение резания при любых направлениях подачи в плоскости, перпендикулярной оси вращения;

4) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи вдоль оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;

5) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи перпендикулярно оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания.

### **34 Торцовое точение – это:**

1) обработка резцом с замкнутым (чаще всего круговым) движением резания и любым движением подачи в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;

- 2) способ лезвийной обработки при прямолинейном возвратно-поступательном движении резания и дискретном прямолинейном движении подачи, осуществляемом в направлении, перпендикулярном движению резания;
- 3) обработка инструментом, которому сообщается вращательное движение резания при любых направлениях подачи в плоскости, перпендикулярной оси вращения;
- 4) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи вдоль оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;
- 5) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи перпендикулярно оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания.

### **35 Плоские поверхности на фрезерных станках обрабатывают фрезами:**

- 1) цилиндрическими;
- 2) дисковыми;
- 3) фасонными;
- 4) модульными

### **36 Основная плоскость – это:**

- 1) плоскость, перпендикулярная режущей кромке;
- 2) плоскость, которая содержит векторы скорости резания  $v$  и подачи  $s$ ;
- 3) плоскость, перпендикулярная скорости действительного главного движения;
- 4) плоскость, которая проводится через режущую кромку (касательно режущей кромке) и вектор скорости резания;
- 5) плоскость, которая проходит через перпендикуляр к режущей кромке в плоскости резания и через вектор схода стружки  $v_1$ .

### **37 Рабочая плоскость – это:**

- 1) плоскость, перпендикулярная режущей кромке;
- 2) плоскость, которая содержит векторы скорости резания  $v$  и подачи  $s$ ;
- 3) плоскость, перпендикулярная скорости действительного главного движения;
- 4) плоскость, которая проводится через режущую кромку (касательно режущей кромке) и вектор скорости резания;
- 5) плоскость, которая проходит через перпендикуляр к режущей кромке в плоскости резания и через вектор схода стружки  $v_1$ .

### **38 Плоскость резания – это:**

- 1) плоскость, перпендикулярная режущей кромке;
- 2) плоскость, которая содержит векторы скорости резания  $v$  и подачи  $s$ ;
- 3) плоскость, перпендикулярная скорости действительного главного движения;
- 4) плоскость, которая проводится через режущую кромку (касательно режущей кромке) и вектор скорости резания;
- 5) плоскость, которая проходит через перпендикуляр к режущей кромке в плоскости резания и через вектор схода стружки  $v_1$ .

### **39 Плоскость стружкообразования для всей стружки – это:**

- 1) плоскость, перпендикулярная режущей кромке;
- 2) плоскость, которая содержит векторы скорости резания  $V$  и подачи  $S$ ;
- 3) плоскость, перпендикулярная скорости действительного главного движения;
- 4) плоскость, которая проводится через режущую кромку (касательно режущей кромке) и вектор скорости резания;
- 5) плоскость, которая проходит через перпендикуляр к режущей кромке в плоскости резания и через вектор схода стружки  $V_1$ .

### **40 Плоскость стружкообразования для элементарного участка режущей кромки – это:**

- 1) плоскость, перпендикулярная режущей кромке;
- 2) плоскость, которая содержит векторы скорости резания  $V$  и подачи  $S$ ;
- 3) плоскость, перпендикулярная скорости действительного главного движения;
- 4) плоскость, которая проводится через режущую кромку (касательно режущей кромке) и вектор скорости резания;
- 5) плоскость, которая проходит через перпендикуляр к режущей кромке в плоскости резания и через вектор схода стружки  $V_1$ .

### **41 Действительный задний угол измеряют:**

- 1) в основной плоскости между проекцией режущей кромки и рабочей плоскостью;
- 2) в рабочей плоскости между задней поверхностью и направлением вектора скорости движения резания;
- 3) в плоскости резания между режущей кромкой и основной плоскостью;
- 4) в рабочей плоскости между скоростью резания  $V$  и подачей  $S$ ;
- 5) в плоскости стружкообразования между основной плоскостью и направлением вектора скорости  $V_1$  схода стружки.

### **42 Угол наклона режущей кромки измеряют:**

- 1) в основной плоскости между проекцией режущей кромки и рабочей плоскостью;
- 2) в рабочей плоскости между задней поверхностью и направлением вектора скорости движения резания;
- 3) в плоскости резания между режущей кромкой и основной плоскостью;
- 4) в рабочей плоскости между скоростью резания  $V$  и подачей  $S$ ;
- 5) в плоскости стружкообразования между основной плоскостью и направлением вектора скорости  $V_1$  схода стружки.

### **43 Действительный угол в плане измеряют:**

- 1) в основной плоскости между проекцией режущей кромки и рабочей плоскостью;
- 2) в рабочей плоскости между задней поверхностью и направлением вектора скорости движения резания;
- 3) в плоскости резания между режущей кромкой и основной плоскостью;
- 4) в рабочей плоскости между скоростью резания  $V$  и подачей  $S$ ;
- 5) в плоскости стружкообразования между основной плоскостью и направлением вектора скорости  $V_1$  схода стружки.

#### **44 Действительный передний угол измеряют в:**

- 1) в основной плоскости между проекцией режущей кромки и рабочей плоскостью;
- 2) в рабочей плоскости между задней поверхностью и направлением вектора скорости движения резания;
- 3) в плоскости резания между режущей кромкой и основной плоскостью;
- 4) в рабочей плоскости между скоростью резания  $V$  и подачей  $S$ ;
- 5) в плоскости стружкообразования между основной плоскостью и направлением вектора скорости  $V_1$  схода стружки.

#### **45 Глубина резания:**

- 1) измеряется в рабочей плоскости в направлении, перпендикулярном подаче;
- 2) измеряется в направлении нормали к проекции главной режущей кромки;
- 3) характеризует величину врезания режущей кромки, измеренную перпендикулярно рабочей плоскости;
- 4) измеряется в основной плоскости в направлении скорости стружки  $V_1$ .

#### **46 Толщина срезаемого слоя (статическая):**

- 1) измеряется в рабочей плоскости в направлении, перпендикулярном подаче;
- 2) измеряется в направлении нормали к проекции главной режущей кромки;
- 3) характеризует величину врезания режущей кромки, измеренную перпендикулярно рабочей плоскости;
- 4) измеряется в основной плоскости в направлении скорости стружки  $V_1$ .

**47 Для характеристики деформации в зоне стружкообразования с параллельными границами при образовании сливной стружки следует использовать:**

- 1) усадку стружки;
- 2) относительный сдвиг;
- 3) истинный сдвиг;
- 4) угол текстуры стружки;
- 5) угол наклона условной плоскости сдвига.

**48 Деформации при образовании сливной стружки в зоне стружкообразования с параллельными границами осуществляются по схеме:**

- 1) простого сдвига;
- 2) сдвига, смежного со сжатием;
- 3) истинного сдвига;
- 4) неоднородного сдвига;
- 5) сжатия.

#### **49 Физические составляющие силы резания – это:**

- 1) касательные и нормальные составляющие силы на передней поверхности и в условной плоскости сдвига в плоскости стружкообразования;
- 2) касательные и нормальные составляющие силы на передней поверхности, в условной плоскости сдвига и на задней поверхности в плоскости стружкообразования;
- 3) касательные силы в условной плоскости сдвига и на передней поверхности в плоскости стружкообразования;
- 4) касательные и нормальные силы на передней поверхности, в условной плоскости сдвига в плоскости стружкообразования и касательные и нормальные силы на задней поверхности в плоскости перпендикулярной проекции режущей кромки на основную плоскость;
- 5) проекции силы на передней поверхности на направление скорости резания и на направление, перпендикулярное скорости резания в плоскости стружкообразования.

#### **50 Укажите геометрические параметры, используемые для характеристики износа режущего лезвия по задним поверхностям:**

- 1) масса изношенного инструментального материала;
- 2) радиальный износ, ширина фаски износа;
- 3) объем изношенного инструментального материала;
- 4) радиус завивания стружки.

#### **51 Укажите геометрические параметры, используемые для характеристики износа режущего лезвия по передней поверхности:**

- 1) изменение переднего угла, глубины лунки износа;
- 2) ширина фаски износа;
- 3) ширина лунки износа;
- 4) масса изношенного инструментального материала.

#### **52 Интенсивность изнашивания режущего лезвия по задней поверхности определяется как:**

- 1) производная от ширины фаски износа по времени;
- 2) производная от ширины фаски износа по пути резания;
- 3) отношение ширины фаски износа к пути резания;
- 4) отношение ширины фаски износа к площади обработанной поверхности.

#### **53 Интенсивность изнашивания режущего лезвия по передней поверхности определяется как:**

- 1) производная от величины нормального износа передней поверхности по времени;
- 2) производная от величины нормального износа передней поверхности по пути резания;
- 3) тангенс приращения переднего угла;
- 4) отношение величины нормального износа к пройденному пути резания.

#### **54 Какие параметры не используются в качестве критериев затупления инструмента?**

- 1) Предельный уровень шероховатости обработанной поверхности;
- 2) предельное значение ширины фаски износа;

- 3) образование лунки износа на передней поверхности;
- 4) предельное изменение переднего угла;
- 5) предельное значение нормального износа передней поверхности;
- 6) предельное изменение заднего угла.

**55 В чем заключаются и от каких факторов зависят пластические деформации инструментального материала?**

- 1) В деформации и поломке режущего лезвия при врезании инструмента в деталь;
- 2) в возникновении трещин в режущем лезвии под влиянием циклически изменяющихся температур;
- 3) в изменении формы режущего лезвия под воздействием контактных напряжений и температур, в округлении режущей кромки под действием нормальных напряжений при отсутствии застойной зоны;
- 4) в выдавливании на передней поверхности инструмента лунки под действием нормальных напряжений.

**56 В чем заключается и от каких факторов зависит адгезионное изнашивание режущего инструмента?**

- 1) В проникновении атомов одного металла (материала) в кристаллическую решетку другого металла через контактную поверхность при высоких температурах и давлениях;
- 2) в царапании инструментального материала твердыми частицами, содержащимися в обрабатываемом материале;
- 3) в возникновении и разрушении межмолекулярных связей при контакте чистых поверхностей инструментального и обрабатываемого материалов при высоких нормальных давлениях и температурах;
- 4) в выдавливании на передней поверхности инструмента лунки под действием нормальных напряжений;
- 5) в изменении формы режущего лезвия под воздействием контактных напряжений и температур.

**57 В чем заключается и от каких факторов зависит диффузионное растворение инструментального материала в обрабатываемом (диффузионное изнашивание режущего инструмента)?**

- 1) В проникновении атомов одного металла (материала) в кристаллическую решетку другого металла через контактную поверхность при высоких температурах и давлениях;
- 2) в царапании инструментального материала твердыми частицами, содержащимися в обрабатываемом материале;
- 3) в возникновении и разрушении межмолекулярных связей при контакте чистых поверхностей инструментального и обрабатываемого материалов при высоких нормальных давлениях и температурах;
- 4) в выдавливании на передней поверхности инструмента лунки под действием нормальных напряжений;
- 5) в изменении формы режущего лезвия под воздействием контактных напряжений и температур.

### **58 В чем заключается и от каких факторов зависит абразивное изнашивание режущего инструмента?**

- 1) В проникновении атомов одного металла (материала) в кристаллическую решетку другого металла через контактную поверхность при высоких температурах и давлениях;
- 2) в царапании инструментального материала твердыми частицами, содержащимися в обрабатываемом материале;
- 3) в возникновении и разрушении межмолекулярных связей при контакте чистых поверхностей инструментального и обрабатываемого материалов при высоких нормальных давлениях и температурах;
- 4) в выдавливании на передней поверхности инструмента лунки под действием нормальных напряжений;
- 5) в изменении формы режущего лезвия под воздействием контактных напряжений и температур.

### **59 Что означает термин обрабатываемость материалов резанием**

- 1) установление зависимостей параметров точности и шероховатости обработанной поверхности от условий резания;
- 2) определение оптимальных марок инструментального материала, оптимальных геометрических параметров режущих инструментов, составов СОЖ, установление зависимостей сил резания, стойкости инструмента, шероховатости обработанной поверхности от условий резания, оптимальной термической обработки, легирования с целью повышения показателей обрабатываемости;
- 3) соотношения между скоростями резания, соответствующими фиксированной стойкости инструмента при обработке различных материалов, Установление зависимостей допускаемой скорости от прочностных характеристик, параметров сечения срезаемого слоя или подачи и глубины резания, от геометрических параметров инструмента и прочее;
- 4) установление зависимостей стойкости инструмента от скорости резания.

### **60 Какие цели достигаются черновой лезвийной обработкой заготовок:**

- 1) получение окончательных геометрических размеров, формы и качества обработанной поверхности;
- 2) удаление излишнего припуска или дефектного поверхностного слоя материала, образующегося при получении заготовки методами литья, давления, сварки или после термообработки, уменьшение допуска на обработанную поверхность;
- 3) обеспечение требований к точности и качеству обработанной поверхности, указанных на чертеже детали;
- 4) экономия инструментального материала и повышение производительности обработки.

### **61 Для черновой лезвийной обработки сталей применяют материалы инструментов, имеющие следующие обозначения или марки:**

- 1) Т5К10, Р30–Р40;
- 2) Т30К4;
- 3) ВК8.

**62 Для чистовой лезвийной обработки сталей применяют следующие инструментальные материалы:**

- 1) Инструменты с износостойкими покрытиями, P01–P10, T15K6–T30K4;
- 2) P30–P40;
- 3) P6M5;
- 4) T5K10.

**63 При лезвийной обработке жаропрочных сплавов на никелевой основе применяют следующие инструментальные материалы:**

- 1) T5K10;
- 2) BK10–OM, BK10–XOM;
- 3) режущая керамика BOK 63, BOK 71;
- 4) алмаз;
- 5) T15K6.

**64 Назовите приемлемые критерии для назначения скорости резания:**

- 1) марки инструментального и обрабатываемого материалов;
- 2) стойкость инструмента или по рациональный диапазон расчетных контактных температур;
- 3) шероховатость обработанной поверхности;
- 4) допускаемые силы резания.

**65 С какой целью уменьшают задние углы, округляют режущие кромки или предварительно притупляют задние поверхности режущего лезвия?**

- 1) Чтобы увеличить температуру задней поверхности;
- 2) чтобы уменьшить температуру задней поверхности, чтобы предотвратить или уменьшить пластические деформации режущего лезвия;
- 3) чтобы уменьшить шероховатость обработанной поверхности;
- 4) чтобы предотвратить поломку режущего лезвия при врезании или выходе инструмента.

**66 Операция, производимая на сверлильном станке по увеличению диаметра отверстия, называется:**

- 1) фрезерованием
- 2) точением
- 3) рассверливанием
- 4) шлифованием

**67 Главное движение при фрезеровании сообщают:**

- 1) фрезе
- 2) столу
- 3) заготовке
- 4) фрезе и заготовке

**68 Суммарное время (мин) работы инструмента между переточками на определенном режиме резания называется:**

- 1) стойкостью
- 2) наклепом
- 3) наростом
- 4) трением

**69 Среди ниже перечисленных наилучшей обрабатываемостью резанием обладает сталь:**

- 1) У10
- 2) У12
- 3) 10сп
- 4) Р18

**70 Зубья шестерен нарезают фрезами:**

- 1) червячными
- 2) цилиндрическими
- 3) модульными
- 4) фасонными

**71 Максимальный диаметр отверстия, которое можно просверлить на сверлильном станке спиральными сверлами составляет, мм:**

- 1) 150
- 2) 80
- 3) 300
- 4) 550

**72 При обработке резанием пластичных металлов и сплавов образуется:**

- 1) сливная стружка
- 2) все виды стружки
- 3) стружка скалывания
- 4) стружка надлома

**73 Плоские поверхности обрабатывают на станках:**

- 1) токарных
- 2) сверлильных
- 3) зубонарезных
- 4) фрезерных

**74 Смазочно-охлаждающие среды при резании применяют для снижения:**

- 1) подачи;
- 2) температуры нагрева;
- 3) скорости резания;
- 4) наклепа

**75 По содержанию углерода инструментальные стали являются:**

- 1) безуглеродистыми;
- 2) среднеуглеродистыми;
- 3) низкоуглеродистыми;
- 4) высокоуглеродистыми

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» являются две текущие аттестации в виде тестов (в каждом семестре) и заключительная аттестация по дисциплине в виде экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
в соответствии с учебным планом	тестирование (1 и 2)	ПК-1, ПК-8, ПК-9,	20-30 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка – 0 Удовлетворительно – от 51% правильных ответов. Хорошо – от 70%. Отлично – от 85%. Максимальная оценка – 5 баллов.
в соответствии с учебным планом	Экзамен	ПК-1, ПК-8, ПК-9,	Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и задачу	Экзамен проводится в устной форме. Время, отведенное на процедуру – 10-20 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • ответ на вопросы билета. <b>«Хорошо»:</b> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и

						<p>применять полученные знания на практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• частичный ответ на вопросы билета</li> </ul> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплины;</li> <li>• частичное знание и умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работал на практических занятиях</li> <li>• частичный ответ на вопросы билета</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплины;</li> <li>• незнание основных понятий;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>
--	--	--	--	--	--	--

## Типовые теоретические вопросы, выносимые на экзамен

1. Определение основной плоскости, плоскости резания, главной и вспомогательной секущих плоскостей.
2. Влияние элементов режима резания на температуру в зоне обработки
3. Статические и кинематические углы (передний и задний угол) при токарной обработке с продольной подачей.
4. Влияние температуры резания на стойкость режущего инструмента и качество обработанной поверхности.
5. Основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам.
6. Виды теплообмена (теплопроводности, конвекции и теплового излучения) при обработке материалов резанием.
7. Виды инструментальных материалов, области их применения, основные свойства?
8. Виды износа режущих инструментов (абразивный и адгезионный ) их проявление при резании твердосплавным и быстрорежущим инструментом.
9. Классификация видов стружки. Упрощенная схема стружкообразования по Тиме.
10. Стойкость и работоспособность металлорежущих инструментов. Назначение периода стойкости инструмента по технико-экономическим показателям.
11. Явление наростообразования при резании. Влияние наростообразования на геометрию режущего инструмента и качество обработанной поверхности.
12. Влияние элементов режима резания ( $V$ ,  $S$ ,  $t$ ) и наличие СОЖ на характер и величину износа режущего инструмента.
13. Схема действия сил резания при точении.
14. Изнашивание инструмента при черновой обработке мягких материалов.
15. Схема действия сил резания при фрезеровании.
16. Изнашивание инструмента при чистовой обработке твердых материалов.
17. Схема действия сил резания при сверлении.
18. Материалы для изготовления шлифовальных кругов.
19. Схема действия сил резания при протягивании.
20. Маркировка шлифовальных кругов.
21. Эмпирическая формула для расчета скорости резания при точении.
22. Геометрические параметры шлифовальных кругов. Выбор способа шлифования
23. Эмпирические формулы для расчета сил резани при точении. Влияние составляющих силы резания на процесс формообразования.
24. Износ шлифовальных кругов. Особенности конструирования круглых поверхностей вращения высокой точности.
25. Зависимость теоретической и практической величины микронеровностей от параметров режима обработки и геометрии режущей части инструмента.

26. Порядок назначения элементов режима резания при многоинструментальной токарной обработке.
27. Способы улучшения качества обрабатываемой поверхности (шероховатости) в процессе формообразования.
28. Порядок назначения элементов режима резания при одноинструментальной токарной обработке.
29. Формулы расчета эффективной мощности резания для различных способов механической обработки.
30. Порядок назначения элементов режима резания при многоинструментальной сверлильной обработке.
31. Способы улучшения точности обрабатываемой поверхности за счет изменения элементов режима резания.
32. Порядок назначения элементов режима резания при одноинструментальной сверлильной обработке.

### Типовые задачи, выносимые на экзамен

1. Провести проверку жесткости державки токарного резца ( $b \times h = 10 \times 16$  мм). Дано:  $t = 0,5$  мм,  $S = 0,25$  мм/об,  $n = 500$  мин<sup>-1</sup>,  $\sigma_B = 750$  МПа.
2. Подобрать конус Морзе спирального сверла для обработки отверстия  $\varnothing 10$  мм. Дано: сталь 45, НВ170,  $n = 1000$  мин<sup>-1</sup>.
3. Подобрать конус Морзе зенкера для обработки отверстия  $\varnothing 12$  мм. Дано: сталь 40Х,  $t = 0,5$  мм,  $S = 0,15$  мм/об,  $n = 630$  мин<sup>-1</sup>.
4. Подобрать сечение державки токарного резца ( $b \times h$ , мм), обеспечивающее необходимую прочность. Дано:  $t = 3,5$  мм,  $S = 0,7$  мм/об,  $\sigma_B = 1000$  МПа.
5. Подобрать сечение державки токарного резца ( $b \times h$ , мм), обеспечивающее точность обработанной поверхности  $T = 0,1$  мм. Дано:  $d = 40$  мм,  $t = 0,5$  мм,  $S = 0,12$  мм/об,  $n = 1000$  мин<sup>-1</sup>,  $\sigma_B = 750$  МПа.
6. Определить число режущих зубьев круглой протяжки. Дано: начальный диаметр  $D_1 = 25$  мм, конечный диаметр  $D_2 = 30$  мм, подъем зуба  $a = 0,1$  мм.
7. Провести проверку круглой протяжки на прочность. Дано: начальный диаметр  $D_1 = 35$  мм, конечный диаметр  $D_2 = 40$  мм, сила протягивания  $P_z = 4000$  Н.
8. Провести проверку прочности державки токарного резца ( $b \times h = 20 \times 25$  мм). Дано:  $t = 3,5$  мм,  $S = 1,5$  мм/об,  $n = 500$  мин<sup>-1</sup>,  $\sigma_B = 820$  МПа.
9. Определить число режущих зубьев шпоночной протяжки для получения паза  $b \times h = 10 \times 5$  мм, подъем зуба  $a = 0,1$  мм.
10. Провести проверку шпоночной протяжки на прочность. Дано:  $b \times h = 16 \times 6$  мм, сила протягивания  $P_z = 3500$  Н.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ»**

Направление подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Направленность (профиль): Технология машиностроения

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королёв  
2023

## 1. Общие положения

**Цель дисциплины:** приобретение знаний о физической сущности и основных теоретических закономерностях процесса обработки материалов резанием и освоения принципов проектирования современных конструкций режущих инструментов и оформления технической документации на них.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение физических и кинематических особенностей процессов обработки материалов резанием;
- ознакомление с требованиями, предъявляемыми к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов;
- изучение геометрических параметров рабочей части типовых режущих инструментов;
- ознакомление с основными принципами расчета режимов резания механической обработки с обеспечением заданного качества обработанных поверхностей деталей машин при максимальной технико-экономической эффективности;
- ознакомление с контактными явлениями при обработке материалов, видами разрушений инструмента, закономерностями его изнашивания;
- получение знаний о режущих инструментах, их выборе, проектировании и эксплуатации;
- формирование современного представления о теоретических основах и общих методологических положениях проектирования режущих инструментов;
- развитие навыков самостоятельного проектирования режущих инструментов и оформления рабочих и сборочных чертежей на них.

## 2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

### **Практическое занятие 1.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: Основные понятия и определения. Основные виды режущих инструментов. Режим резания. Система координат при механической обработке. Углы режущих инструментов и углы резания. Основные виды режущих инструментов: токарные резцы, фрезы (цилиндрические, концевые, торцовые), сверла, зенкеры, развертки, протяжки, резцы строгальные и долбежные, абразивные инструменты. Понятие режима резания: глубина резания, подача, частота вращения шпинделя станка, скорость резания, сила и мощность резания, время основное на обработку.

Продолжительность занятия – 4 / 1 ч.

## **Практическое занятие 2.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: Инструментальные материалы. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Углеродистые инструментальные стали. Легированные инструментальные стали. Быстрорежущие инструментальные стали. Твердые сплавы. Минералокерамика. Сверхтвердые материалы. Решение типовых задач на определение марок инструментальных материалов.

Продолжительность занятия – 4 / 1 ч.

## **Практическое занятие 3.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: Физические основы процесса резания металла. Процесс образования стружки. Стружкообразование. Типы стружек. Усадка стружки. Методы определения усадки стружки. Влияние различных факторов на усадку стружки. Наростообразование и его влияние на процесс резания. Тепловые явления при резании металлов. Уравнение теплового баланса. Методы измерения температуры. Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС). Износ резцов. Физические основы износа режущего инструмента. Схема износа резцов. Измерение износа резцов. Критерии износа.

Продолжительность занятия – 4 / 1 ч.

## **Практическое занятие 4.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: Силы, возникающие при резании. Действие составляющих сил резания на станок. Действие составляющих сил резания на резец. Действие составляющих сил резания на деталь. Влияние различных факторов на силы резания. Эмпирические зависимости составляющих сил резания. Мощность при резании. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца. Влияние различных факторов на скорость резания. Решение типовых задач на применение эмпирических зависимостей при определении режима резания.

Продолжительность занятия – 4 / 1 ч.

## **Практическое занятие 5.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: Точение. Геометрические параметры режущей части резца. Углы основные, вспомогательные и дополнительный. Изменение величин углов резания в зависимости от установки резца. Изменение углов резания в процессе точения. Элементы режимов резания при точении. Основное технологическое время. Виды резцов. Резцы проходные, подрезные, прорезные (канавочные), фасочные, резьбовые и т.д. Круглые фасонные резцы. Основы проектирования резцов.

Проверочные расчеты резцов на прочность и жесткость. Решение типовых задач на определение режимов резания при точении и проектирование токарных резцов.

Продолжительность занятия – 4 / 1 ч.

### **Практическое занятие 6.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: Сверление. Геометрия спирального сверла. Изменение углов сверла в процессе резания. Элементы режима резания при сверлении. Особенности процесса резания при сверлении. Силы, действующие на сверло. Факторы, влияющие на величину осевой силы и крутящего момента. Износ сверл и их стойкость. Скорость резания при сверлении. Методика назначения режимов резания при сверлении. Инструменты для обработки отверстий. Зенкеры, развертки, цековки, зенковки. Виды сверл. Основы проектирования сверл и других инструментов для обработки отверстий. Решение типовых задач на определение режимов резания при сверлении (рассверливании, зенкерования, развертывании), проектирование спиральных сверл и подбор конуса Морзе для инструментов.

Продолжительность занятия – 4 / 1 ч.

### **Практическое занятие 7.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: Фрезерование. Геометрия цилиндрической фрезы. Геометрические параметры торцевой фрезы. Элементы режима резания при фрезеровании. Условия равномерности фрезерования. Встречное и попутное фрезерование. Факторы, влияющие на силы резания при фрезеровании. Износ и стойкость фрез. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами фрез. Порядок назначения режимов резания при фрезеровании. Особенности торцевого фрезерования. Виды фрез. Основы проектирования фрез. Решение типовых задач на определение режимов резания при фрезеровании и проектирование фрез.

Продолжительность занятия – 4 / 1 ч.

### **Практическое занятие 8.**

Вид практического занятия: смешанная форма занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

Тема и содержание практического занятия: Шлифование. Виды шлифования. Круглое, плоское и бесцентровое шлифование. Характеристика абразивного инструмента. Абразивные материалы. Силы резания при шлифовании. Износ и стойкость шлифовального круга. Правка шлифовальных кругов. Основные характеристики абразивных инструментов – твердость, зернистость и др. Выбор шлифовальных кругов. Решение типовых задач на подбор шлифовальных кругов по требуемым параметрам операции и требованиям к качеству обработанных поверхностей.

Продолжительность занятия – 4 / 1 ч.

### 3. Указания по проведению лабораторного практикума

*Не предусмотрено учебным планом*

### 4. Указания по проведению самостоятельной работы обучающихся

*Цель самостоятельной работы:* подготовить студентов к самостоятельному инженерному и научному творчеству; расширить представление о технологических процессах механосборочного производства; систематизировать знания в области проектирования маршрутной и операционной технологии.

#### Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1	2	3
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Основные виды режущих инструментов. Режим резания.	Самостоятельное изучение темы, подготовка докладов и презентаций. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Протяжки, резцы строгальные и долбежные. 2. Абразивные инструменты.
2	Тема 2. Инструментальные материалы. Требования к материалам. Инструментальные стали. Твердые сплавы.	Самостоятельное изучение темы, подготовка докладов и презентаций, решение задач. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Минералокерамика. 2. Сверхтвердые материалы.
3	Тема 3. Физические основы процесса резания металла. Стружкообразование. Наростообразование. Износ резцов. Тепловые явления.	Самостоятельное изучение темы, подготовка докладов и презентаций, решение задач. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Типы стружек. Методы определения усадки стружки. 2. Измерение износа резцов. Критерии износа.
4	Тема 4. Силы, возникающие при резании. Эмпирические зависимости составляющих сил резания. Мощность при резании. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца.	Самостоятельное изучение темы, подготовка докладов и презентаций, решение задач. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Действие составляющих сил резания на резец. 2. Влияние различных факторов на скорость резания.
5	Тема 5. Точение. Элементы режимов резания при точении. Виды резцов. Основы проектирования резцов.	Самостоятельное изучение темы, подготовка докладов и презентаций, решение задач. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Изменение углов резания в процессе точения. 2. Круглые фасонные резцы.

1	2	3
6	Тема 6. Сверление. Инструменты для обработки отверстий. Основы проектирования сверл.	Самостоятельное изучение темы, подготовка докладов и презентаций, решение задач. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Факторы, влияющие на величину осевой силы и крутящего момента. 2. Износ сверл и их стойкость.
7	Тема 7. Фрезерование. Порядок назначения режимов резания при фрезеровании. Виды фрез. Основы проектирования фрез.	Самостоятельное изучение темы, подготовка докладов и презентаций, решение задач. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Геометрические параметры торцевой фрезы. 2. Условия равномерности фрезерования.
8	Тема 8. Шлифование. Виды шлифования. Характеристика абразивного инструмента. Выбор шлифовальных кругов.	Самостоятельное изучение темы, подготовка докладов и презентаций, решение задач. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Абразивные материалы. 2. Правка шлифовальных кругов.

## **5. Указания по выполнению курсовых работ для обучающихся по очной, заочной форме обучения**

### **5.1. Требования к структуре**

Структура курсовой работы должна соответствовать указаниям, изложенным в методическом пособии, работа должна быть выполнена в соответствии со стандартами ЕСКД, иметь титульный лист.

Задание на выполнение курсовой работы выдается ведущим преподавателем и утверждается приказом по Университету. Тема курсовой работы может быть предложена студентом в соответствии с тематикой будущей выпускной квалификационной работы.

### **5.2. Требования к содержанию (основной части)**

Основная часть работы включает пояснительную записку, содержащую разделы, определенные в задании на проектирование и графическую часть, отображающую результаты проектирования технологической оснастки.

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 3-4 раздела, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Необходима иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

### **5.3. Требования к оформлению**

Объём курсовой работы – 12-15 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman) и графическая часть в соответствии с заданием на проектирование в виде сборочного (рабочего) чертежа, выполненного в программах Компас или AutoCAD.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература:**

1. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР технолога машиностроителя: Учебник (Высшее образование: Бакалавриат). – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 336 с.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/987419>.  
- Режим доступа – по подписке.
2. Клименков С.С. Обработывающий инструмент в машиностроении: учебник / С.С. Клименков. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 459 с. – Высшее образование: Бакалавриат. – ISBN 978-5-16-009371-0. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228779>.  
- Режим доступа: по подписке.
3. Маталин А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник для ВО / Маталин А.А. –СПб: Лань, 2020. – 512 с. – ISBN 978-5-8114-5659-8.  
- URL: <https://e.lanbook.com/book/143709>  
- Режим доступа – по подписке.
4. Солоненко В.Г. Резание металлов и режущие инструменты: учеб. пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 415 с. – Высшее образование: Бакалавриат. – ISBN 978-5-16-004719-5. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020712>.  
- Режим доступа: по подписке.
5. Формообразование и режущие инструменты: учебное пособие / А.Н. Овсеенко, Д.Н. Клауч, С.В. Кирсанов, Ю.В. Максимов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. – 416 с. – ISBN 978-5-00091-661-2. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1186741>.  
- Режим доступа: по подписке.

### Дополнительная литература:

1. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ: монография / В.И. Аверченков, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, Е.Ю. Кукло. – 4-е изд., стер. – М.: ФЛИНТА, 2021. – 149 с. – ISBN 978-5-9765-1250-4. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843187>.  
- Режим доступа: по подписке.
2. Иванов И.С. Технология машиностроения: производство типовых деталей машин: учебное пособие / И.С. Иванов. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 224 с. Высшее образование: Бакалавриат. – ISBN 978-5-16-005315-8. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1194872>.  
- Режим доступа: по подписке.
3. Клепиков В.В. Технология машиностроения: курсовое проектирование: учебное пособие / В.В. Клепиков, В.Ф. Солдатов. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 229 с. Высшее образование: Бакалавриат. – ISBN 978-5-16-016109-9. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081966>.  
- Режим доступа: по подписке.
4. Мычко В.С. Токарная обработка. Справочник токаря: пособие / В.С. Мычко. – Минск: РИПО, 2019. – 356 с. – ISBN 978-985-503-899-4. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1056368>.  
- Режим доступа: по подписке.
5. Технология машиностроения: сборник задач и упражнений: Учебное пособие / под общ. ред. В.И. Аверченкова, Е.А. Польского. Высшее образование: Бакалавриат. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 304 с.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052256>.  
- Режим доступа – по подписке.

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Российская государственная библиотека [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
2. Библиотека по естественным наукам РАН <http://www.benran.ru>
3. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) <http://www.viniti.ru>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://www.elibrary.ru>

6. Университетская библиотека <http://www.biblioclub.ru>
7. Электронно-библиотечная система Znanium <http://znanium.ru>
8. Электронный каталог библиотеки МГОТУ «Технологический университет» <http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta>

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, Power Point, программные комплексы «AutoCAD», «Компас».

**Информационные справочные системы:**

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.