

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 2020 г.  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения



*EV* /Е. В. Сафонов/

« 20 » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Рабочая программа дисциплины  
Основы теории резания, станки и инструмент

Направление подготовки  
15.03.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль)  
«Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Москва 2020

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Основы теории резания, станки и инструмент» являются: изучение студентами структуры и физических основ процессов резания материалов, научных основ процесса стружкообразования, деформации и напряжения, возникающих в обрабатываемом материале в процессе резания, а также освоение практических навыков по решению указанных выше задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана)

Дисциплина «Основы теории резания, станки и инструмент» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули), Вариативная часть, Б.1.2.7 направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиля подготовки «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» и опирается на знания, и опирается на знания, полученные ранее в результате освоения таких дисциплин, как «Высшая математика», «Физика в производственных и технологических процессах», «Сопrotивление материалов», «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)», «Инженерная графическая информация».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• назначение, общую классификацию и классификационные признаки рабочих инструментов</li> <li>• методы и операции формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения</li> <li>• физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием, контактные процессы при обработке материалов, виды разрушений и изнашивания инструментов</li> <li>• методы расчета и принципы назначения основных конструктивных и геометрических параметров рабочей части инструментов</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей</li> <li>• грамотно подбирать рабочие и вспомогательные инструменты для</li> </ul>

		<p>обработки типовых (наружных и внутренних тел вращения, плоскостей, уступов и др.) и сложнопрофильных поверхностей (эвольвентного и неэвольвентного профилей, резьбовых и др.)</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями</li> <li>• знаниями и уметь пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для расчетов и проектирования современных инструментов, включая разработку их новых конструкций, в том числе с износостойкими покрытиями</li> </ul>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 зачетных единицы – 144 академических часа**, в том числе **аудиторные: – 72 часа**, из них **36 – лекции, 36 – практические занятия; внеаудиторные – 72 часов самостоятельной работы студентов**. Подробная структура и содержание дисциплины «**Основы теории резания, станки и инструмент**» приведены в **Приложении А** настоящей программы.

#### Четвертый семестр

1	Введение. Методы формообразования и кинематика обработки резанием. Классификация технологических методов обработки заготовок деталей машин.
2	Режущие инструменты и их геометрические параметры. Параметры режимов резания и срезаемого слоя.
3	Физические основы процесса обработки резанием. Формирование стружки (виды) и пластические деформации в зоне резания (контактные явления, наростообразование).
4	Силы резания. Тепловые явления. Формирование поверхностного слоя детали (шероховатость, упрочнение, остаточные напряжения).
5	Износ и ресурс работы режущих инструментов. Основные процессы, приводящие к износу инструментов. Основные виды и критерии износа инструментов. Кривая износа.
6	Стойкость инструмента и режимы резания. Ресурс работы режущего инструмента.
7	Инструментальные материалы. Требования к инструментальным материалам. Инструментальные стали. Твердые сплавы. Износостойкие покрытия инструментов.
8	Режущая керамика. Поликристаллические сверхтвердые материалы. Абразивные материалы. Смазывающие и охлаждающие технологические среды. Способы подачи СОТС.
9	Обрабатываемость резанием конструкционных материалов. Оценка обрабатываемости материалов. Назначение режимов резания. Особенности назначения режимов резания на станках с ЧПУ.

1	Введение. Процессы и операции формообразования. Обработка точением и растачиванием, инструменты и станки. Основные виды токарной обработки.
2	Токарные резцы. Дробление и завивание стружки. Фасонные резцы. Строгание и долбление.
3	Обработка отверстий на сверлильных и расточных станках осевым инструментом. Основные виды обработки (схемы) и типы сверлильных станков. Процесс сверления и инструменты. Глубокое сверление.
4	Процесс зенкерования и инструменты. Развертывание отверстий и инструменты. Режимы резания при сверлении, зенкерования и развертывании.
5	Обработка фрезерованием и инструменты (фрезы). Основные методы фрезерования и типы станков. Основные типы фрез, особенности конструкции и геометрические параметры. Кинематика и режимы фрезерования.
6	Обработка протягиванием и инструменты (протяжки, прошивки). Методы протягивания и протяжные станки. Конструкция, геометрия протяжек и схемы обработки. Режимы протягивания.
7	Абразивная обработка и абразивные инструменты. Основные характеристики абразивных инструментов. Основные методы шлифования и станки. Финишные методы абразивной обработки. Типы абразивных инструментов. Правка шлифовальных кругов.
8	Формирование резьб и резьбообразующие инструменты. Методы формирования резьб. Резьбовые резцы и гребенки. Метчики. Плашки и резьбонарезные головки. Резьбонарезные фрезы и резцовые головки. Режимы резьбонарезания. Накатывание и раскатывание резьбы.
9	Обработка зубчатых колес, червяков и инструменты. Общие сведения о зубчатых передачах. Основные типы зубообрабатывающих станков. Обработка зубьев цилиндрических колес и инструменты. Обработка зубьев конических колес.

5.

### Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

Учебный курс «Основы теории резания, станки и инструмент», построен на следующих взаимосвязанных составляющих – лекции, лабораторные и практические работы, и проводится с использованием, как традиционных технологий, так и современных интерактивных. Так, лекции проводятся в традиционной форме и носят установочный характер, освещая теоретические основы дисциплины, а практические занятия позволяют преподавателю более индивидуально общаться со студентами и подходят для интерактивных методов обучения. В рамках данного учебного курса с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающегося предусмотрены экскурсии на машиностроительные предприятия и встречи с представителями российских и зарубежных компаний, экспертами и специалистами в областях, тесно связанных с операциями формообразования и процессами, происходящими в обрабатываемых материалах и инструментах во время обработки резанием.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций.

Текущий контроль по итогам освоения дисциплины производится при защите студентом проведенных лабораторных и практических работ, контрольные вопросы должны быть заданы в соответствии с темами защищаемых работ. Оценочными средствами для текущего контроля также

являются опрос на практических занятиях, тестирование и подготовка реферата по одному из разделов дисциплины (по выбору студента).

Для контроля самостоятельной работы студента предусмотрены консультации, в процессе которых осуществляется контроль готовности работы и промежуточных знаний студента в рамках данной работы. В самостоятельную работу студентов входят подготовка к текущим аудиторным занятиям – лекциям, лабораторным и практическим работам, и написание рефератов по некоторым разделам дисциплины на выбор студента. Примерный перечень тем для рефератов представлен ниже.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ОПК-1	умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ОПК-1 - умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> •назначение, общую классификацию и классификационные	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: назначение, общая классификация и классификационные	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: назначение, общая классификация и классификационные признаки рабочих	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: назначение, общая классификация и классификационные признаки рабочих	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: назначение, общая

<p>признаки рабочих инструментов в</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•методы и операции формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения</li> <li>•физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием, контактные процессы при обработке материалов, виды разрушений и изнашивания инструментов</li> <li>•методы расчета и принципы назначения основных конструктивных и геометрических параметров рабочей части</li> </ul>	<p>признаки рабочих инструментов</p>	<p>инструментов; методы и операции формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>инструментов; методы и операции формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения; физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием, контактные процессы при обработке материалов, виды разрушений и изнашивания инструментов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>классификация и классификационные признаки рабочих инструментов; методы и операции формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения; физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием, контактные процессы при обработке материалов, виды разрушений и изнашивания инструментов; методы расчета и принципы назначения основных конструктивных и геометрических параметров рабочей части инструментов; свободно оперирует приобретенным и знаниями.</p>
--	--------------------------------------	--	---	---

инструментов				
<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей</li> <li>•грамотно подбирать рабочие и вспомогательные инструменты для обработки типовых (наружных и внутренних тел вращения, плоскостей, уступов и др.) и сложнопрофильных поверхностей (эвольвентного и неэвольвентного профилей, резьбовых и др.)</li> </ul>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей; грамотно подбирать рабочие и вспомогательные инструменты для обработки типовых (наружных и внутренних тел вращения, плоскостей, уступов и др.) и сложнопрофильных поверхностей (эвольвентного и неэвольвентного профилей, резьбовых и др.). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей; грамотно подбирать рабочие и вспомогательные инструменты для обработки типовых (наружных и внутренних тел вращения, плоскостей, уступов и др.) и сложнопрофильных поверхностей (эвольвентного и неэвольвентного профилей, резьбовых и др.). Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях</p>

				повышенной сложности.
<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями</li> <li>• действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для расчетов и проектирования современных инструментов, включая разработку их новых конструкций, в том числе с износостойкими покрытиями</li> </ul>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями</p>	<p>Обучающийся владеет знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями в полном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями; действующим стандартам, справочникам и специальной литературе для расчетов и проектирования современных инструментов, включая разработку их новых конструкций, в том числе с износостойкими покрытиями; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями; действующим стандартам, справочникам и специальной литературе для расчетов и проектирования современных инструментов, включая разработку их новых конструкций, в том числе с износостойкими покрытиями; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

### 6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**



Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом следующих видов работ: защита лабораторных работ, прохождение теста, написание реферата по одному из разделов дисциплины (по выбору студента).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины.</b> Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины,</b> ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

#### **Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы теории резания, станки и инструмент».

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом следующих видов работ: прохождение теста, написание реферата по одному из разделов дисциплины (по выбору студента).

Шкала оценивания	Описание
------------------	----------

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

*Критерий оценки.* На подготовку ответа студенту отводится 40 минут.

Ответ оценивается оценкой: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" в случае экзамена. Ответ оценивается как «зачтено» либо «не зачтено» в случае зачёта. Оценка "отлично" - компетенции освоены на продвинутом уровне, "хорошо" и "удовлетворительно" - компетенции освоены на базовом уровне, неудовлетворительно - компетенции не освоены.

### **Тестирование.**

В процессе тестирования студенту выдаются тестовые материалы с вопросами (не более 20-30 вопросов) по пройденным темам дисциплины (по три возможных варианта ответов на каждый вопрос) и соответствующий бланк ответов. Тест считается пройденным, если студент сможет правильно ответить на более, чем 50% вопросов (на более 30 вопросов).

Ниже приведены 60 вопросов с вариантами ответов (правильные варианты выделены *жирным курсивом*).

Тестовый вопрос №1

Какие поверхности различают на заготовке?

*Варианты ответов:*

- а) необработанную поверхность, обрабатываемую поверхность, обработанную поверхность;
- б) обрабатываемую поверхность, поверхность резания, обработанную поверхность;**
- в) черновая поверхность, чистовая поверхность, обрабатываемая поверхность.

Тестовый вопрос №2

Сколькими методами может быть реализовано формообразование на металлорежущих станках?

*Варианты ответов:*

- а). Три (метод копирования, метод касания, метод обкатки);
- б). Четырмя (метод копирования, метод касания, метод следов, метод обкатки);**
- в). Пятью (метод копирования, метод касания, метод следов, метод огибания, метод взаимосвязи).

Тестовый вопрос №3

В чем основное отличие метода копирования от метода обкатки?

*Варианты ответов:*

- а). По методу копирования форма обработанной поверхности детали получается как результат действия огибающей кривой к ряду последовательных положений режущей кромки инструмента;
- б). По методу копирования форма обработанной поверхности детали получается как траектория движения вершины режущей кромки инструмента;**
- в). По методу копирования форма режущей кромки инструмента соответствует форме обработанной поверхности детали.**

Тестовый вопрос №4

В теории резания и пластической деформации материалов рассматриваются напряжения:

*Варианты ответов:*

- а). Только 1-го и 2-го рода;**
- б). Только 2-го и 3-го рода;**
- в). Только 3-го рода.**

Тестовый вопрос №5

Твердость инструментального материала должна

*Варианты ответов:*

- а) немного превышать твердость обрабатываемого материала;
- б) значительно превышать твердость обрабатываемого материала;**
- в) быть равной твердости обрабатываемого материала.

Тестовый вопрос №6

Основными показателями механической прочности инструментальных материалов являются

- а) прочность на сжатие и изгиб;**
- б) прочность на растяжение и изгиб;
- в) прочность на сдвиг и изгиб.

Тестовый вопрос №7

При циклических нагрузках инструментальный материал должен иметь

*Варианты ответов:*

- а) высокую твердость и предел выносливости;
- б) хорошую прочность и предел выносливости;
- в) хорошую ударную вязкость и предел выносливости.**

Тестовый вопрос №8

Для снижения локальных термических напряжений на контактных площадках инструментальный материал должен иметь

*Варианты ответов:*

- а) достаточную прочность;
- б) низкую шероховатость;
- в) достаточную теплопроводность.**

Тестовый вопрос №9

Углеродистые инструментальные стали улучшенного качества

*Варианты ответов:*

- а) марки У10, У11, У12, У13;
- б) марки У10А, У11А, У12А, У13А;**
- в) марки У10И, У11И, У12И, У13И.

Тестовый вопрос №10

Легированные инструментальные стали по сравнению с углеродистыми имеют

*Варианты ответов:*

- а) повышенную закаливаемость;
- б) повышенную прокаливаемость;**
- в) повышенную подкаливаемость.

Тестовый вопрос №11

Инструментальные материалы, изготовленные из углеродистых (типа У10А и др.) и низколегированных (типа 9ХС и др.) сталей можно использовать при:

*Варианты ответов:*

- а). Скорости резания  $< 20$  м/мин;**
- б). Скорости резания  $20...50$  м/мин;**
- в). Скорости резания  $> 50$  м/мин.**

Тестовый вопрос №12

По уровню теплостойкости (красностойкости) быстрорежущие стали делятся на

*Варианты ответов:*

- а) умеренной теплостойкости, повышенной теплостойкости, высокой теплостойкости;**
- б) низкой теплостойкости, средней теплостойкости, нормальной теплостойкости;
- в) первой теплостойкости, второй теплостойкости, третьей теплостойкости.

Тестовый вопрос №13

Порошковые быстрорежущие стали имеют

*Варианты ответов:*

- а) локальное распределение карбидов;
- б) равномерное распределение карбидов;**
- в) неравномерное распределение карбидов.

Тестовый вопрос №14

Для обработки конструкционных материалов с  $\sigma_s < 900$  Мпа применяются быстрорежущие стали

*Варианты ответов:*

- а) Р12Ф4К5, Р10Ф5К5;
- б) Р7М4Ф2К8, Р9М4К8;
- в) Р6М5, Р12.**

Тестовый вопрос №15

По обрабатываемости шлифованием (шлифуемости) быстрорежущие стали в соответствии с содержанием ванадия можно разделить

*Варианты ответов:*

- а) на четыре группы;**
- б) на две группы;
- в) на три группы.

Тестовый вопрос №16

Какое количество и каких элементов содержит быстрорежущий материал марки P10K5Ф5 ?

*Варианты ответов:*

- а). Вольфрам – 10%, кобальт – 5%, фосфор – 5%, остальное – железо углерод;*
- б). Вольфрам – 10%, кобальт – 5%, висмут – 5%, остальное – железо углерод;*
- в). Вольфрам – 10%, кобальт – 5%, ванадий – 5%, остальное – железо углерод;***

Тестовый вопрос №17

По содержанию основных легирующих элементов твердые сплавы для режущих инструментов подразделяются

*Варианты ответов:*

- а) на четыре группы;**
- б) на две группы;
- в) на три группы.

Тестовый вопрос №18

Вольфрамо-кобальтовые сплавы при одинаковом химическом составе различаются размерами зерен карбидных составляющих

*Варианты ответов:*

- а) на нормально мелкозернистые, мелкозернистые, среднезернистые;
- б) на особо мелкозернистые, мелкозернистые, среднезернистые;**
- в) на nano мелкозернистые, мелкозернистые, среднезернистые.

Тестовый вопрос №19

Какое количество и каких элементов содержит вольфрамокобальтовый сплав марки BK15XOM ?

*Варианты ответов:*

- а). Кобальт – 15%, хром – 1%, олово – 1%, молибден – 1%, остальное – карбид вольфрама;*
- б). Кобальт – 15%, хром – 1%, олово – 1%, остальное – карбид вольфрама;*
- в). Кобальт – 15%, хром – 1%, остальное – карбид вольфрама;***

Тестовый вопрос №20

Безвольфрамовые твердые сплавы (БВТС) – это сплавы, состоящие из карбидов и карбонитридов

*Варианты ответов:*

- а) титана;**
- б) молибдена;
- в) никеля.

Тестовый вопрос №21

Архитектура многослойного композиционного покрытия (МКП) включает:

*Варианты ответов:*

- а) слой, примыкающий к инструментальному материалу; адгезионный слой, примыкающий к обрабатываемому материалу;

- б) слой, примыкающий к инструментальному материалу; промежуточный слой; слой, примыкающий к обрабатываемому материалу;**  
 в) слой, примыкающий к инструментальному материалу; диффузионный слой; слой, примыкающий к обрабатываемому материалу.

Тестовый вопрос №22

Для получения покрытий на режущих инструментах в основном используют процессы

*Варианты ответов:*

- а) механического и физического осаждения;  
**б) химического и физического осаждения;**  
 в) теплового и физического осаждения.

Тестовый вопрос №23

Особенностью режущей керамики является

*Варианты ответов:*

- а) наличие твердой связующей фазы между основными структурными составляющими;  
 б) наличие пластичной связующей фазы между основными структурными составляющими;  
**в) отсутствие пластичной связующей фазы между основными структурными составляющими.**

Тестовый вопрос №24

Природный алмаз в качестве инструментального материала имеет максимальную

*Варианты ответов:*

- а) твердость;**  
 б) прочность;  
 в) теплостойкость.

Тестовый вопрос №25

Синтетические поликристаллические сверхтвердые материалы разделяют

*Варианты ответов:*

- а) на две группы;  
 б) на три группы;  
**в) на четыре группы.**

Тестовый вопрос №26

Для оценки геометрических параметров режущих инструментов используют следующие прямоугольные системы координат:

*Варианты ответов:*

- а).* Кинематическую, статическую и динамическую;  
***б).* Инструментальную, статическую и кинематическую;**  
*в).* Кинематическую, инструментальную, статическую и динамическую.

Тестовый вопрос №27

Какой угол наклона  $\gamma$  передней поверхности токарного резца следует назначать, если обрабатываются легкообрабатываемые материалы невысокой твердости и прочности?

*Варианты ответов:*

- а).*  $\gamma < 0$ ;    *б).*  $\gamma = 0$ ;    *в).*  $\gamma > 0$ .

Тестовый вопрос №28

С увеличением угла  $\alpha$

*Варианты ответов:*

- а) уменьшается трение и износ инструмента по главной задней поверхности;**  
 б) увеличивается трение и износ инструмента по главной задней поверхности;

в) уменьшается трение и износ инструмента по вспомогательной задней поверхности.

Тестовый вопрос №29

На какие параметры процесса обработки оказывает влияние угол наклона  $\lambda$  главной режущей кромки токарного резца?

Варианты ответов:

- а). На направление схода стружки;
- б). На расположение углов в плане;
- в). На направление движения подачи.

Тестовый вопрос №30

С уменьшением угла  $\varphi$

Варианты ответов:

- а) уменьшается активная рабочая длина главной режущей кромки;
- б) **увеличивается активная рабочая длина главной режущей кромки;**
- в) увеличивается активная рабочая длина вспомогательной режущей кромки.

Тестовый вопрос №31

Расположение вершины резца выше линии центров при точении ведет

Варианты ответов:

- а) к уменьшению переднего угла  $\gamma$  и увеличению заднего угла  $\alpha$  ;
- б) **к увеличению переднего угла  $\gamma$  и уменьшению заднего угла  $\alpha$  ;**
- в) к уменьшению переднего угла  $\gamma$  и уменьшению заднего угла  $\alpha$  .

Тестовый вопрос №32

Уравнение, определяющее величину глубины резания  $t$  при отрезке цилиндрической заготовки-трубы отрезным токарным резцом с поперечной подачей, имеет вид:

Варианты ответов:

- а).  $t = \frac{D}{2}$ , где:  $D$  – наружный диаметр заготовки-трубы.
- б).  $t = \frac{b}{2}$ , где:  $b$  – ширина режущей кромки отрезного токарного резца.
- в).  $t = \frac{D-d}{2}$ , где:  $D$  – **наружный диаметр заготовки-трубы,**  
 $d$  – **внутренний диаметр заготовки-трубы.**

Тестовый вопрос №33

Уравнение, определяющее величину частоты вращения шпинделя токарного станка  $n$  при точении, имеет следующий вид:

Варианты ответов:

$$а). n = \frac{\pi \cdot D \cdot V}{1000}; \quad б). n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \quad в). n = \frac{\pi \cdot D}{1000 \cdot V}.$$

Тестовый вопрос №34

Зависимость между шириной срезаемого слоя и глубиной резания, толщиной срезаемого слоя и подачей при точении выражается формулами

Варианты ответов:

а)  $a = S \cdot \sin \varphi$ ;  $b = \frac{t}{\sin \varphi}$ , где  $\varphi$  – главный угол в плане;

б)  $a = S \cdot \sin \alpha$ ;  $b = \frac{t}{\sin \alpha}$ , где  $\alpha$  – главный задний угол;

в)  $a = S \cdot \sin \beta$ ;  $b = \frac{t}{\sin \beta}$ , где  $\beta$  – угол заострения.

Тестовый вопрос №35

В зависимости от формы рабочих участков режущих кромок резание бывает

*Варианты ответов:*

- а) свободным и затрудненным;
- б) свободным и несвободным;**
- в) свободным и плавающим.

Тестовый вопрос №36

Основными типами стружек, образующихся в процессе резания являются:

*Варианты ответов:*

- а). Сливная, суставчатая и элементная;**
- б). Сливная, суставчатая, элементная и спиральная стружка износа;
- в). Сливная, элементная и винтовая стружка отвода.

Тестовый вопрос №37

Усадку стружки характеризуют

*Варианты ответов:*

- а) коэффициентом уменьшения и коэффициентом увеличения;
- б) коэффициентом укорочения и коэффициентом утолщения;**
- в) коэффициентом расширения и коэффициентом сужения.

Тестовый вопрос №38

С какой целью определяют усадку стружки?

*Варианты ответов:*

- а). С целью оценки степени температурных воздействий на обрабатываемый и инструментальный материалы;
- б). С целью оценки степени коэффициента уточнения по параметру шероховатости поверхностного слоя;
- в). С целью оценки степени пластической деформации обрабатываемого материала в процессе резания.**

Тестовый вопрос №39

Основными факторами для возникновения процесса наростообразования являются:

*Варианты ответов:*

- а). Средней твердости обрабатываемый материал, значительная скорость резания и высокая температура в зоне обработки;
- б). Пластичный (вязкий) обрабатываемый материал, небольшая скорость резания и высокая температура в зоне обработки;**
- в). Твердый обрабатываемый материал, значительная скорость резания и высокая температура в зоне обработки.

Тестовый вопрос №40



Наиболее сильное влияние на нарост в процессе обработки оказывает

*Варианты ответов:*

- а) подача инструмента;
- б) скорость резания;**
- в) глубина резания.

Тестовый вопрос №41

Выберете верное утверждение:

*Варианты ответов:*

- а). Осевая сила резания  $P_x$  стремится оттолкнуть резец от заготовки и вызывает ее изгиб в горизонтальной плоскости, что приводит к нагружению станины токарного станка;
- б). Осевая сила резания  $P_x$  стремится переместить заготовку вдоль своей оси в сторону шпинделя станка, что приводит к нагружению коробки скоростей и коробки подач токарного станка;**
- в). Осевая сила резания  $P_x$  стремится изогнуть резец в вертикальной плоскости и препятствует главному движению, что приводит к нагружению коробок скоростей и подач, шпинделя и станины токарного станка.

Тестовый вопрос №42

Размеры контактных площадок на передней и задней поверхностях лезвия с обрабатываемой заготовкой из стали со средними физико-механическими свойствами

*Варианты ответов:*

- а) равны между собой;
- б) площадка контакта по передней поверхности больше;**
- в) площадка контакта по задней поверхности больше.

Тестовый вопрос №43

Выберете правильный вариант эмпирической формулы по определению силы резания при точении

*Варианты ответов:*

- а)  $P = C_p \cdot V^{Xp} \cdot S^{Yp} \cdot t^{Zp} \cdot K_{Mp}$
- б)  $P = C_p \cdot S^{Xp} \cdot V^{Yp} \cdot t^{Zp} \cdot K_{Mp}$
- в)  $P = C_p \cdot t^{Xp} \cdot S^{Yp} \cdot V^{Zp} \cdot K_{Mp}$**

Тестовый вопрос №44

В зоне стружкообразования и формирования поверхностного слоя можно выделить

*Варианты ответов:*

- а) четыре источника генерирования теплоты;**
- б) три источника генерирования теплоты;
- в) два источника генерирования теплоты.

Тестовый вопрос №45

Полуискусственная термопара состоит из:

*Варианты ответов:*

- а). Обрабатываемого и инструментального материалов;
- б). Хромель-алюмелевых и хромель-копелевых материалов;
- в). Копелевой или константановой проволоки и обрабатываемого или инструментального материалов.**

Тестовый вопрос №46

Рабочим местом естественной термопары «резец–заготовка» является

*Варианты ответов:*

- а) площадка контакта передней поверхности резца, стружки и поверхности резания;  
 б) площадка контакта задней поверхности резца, стружки и поверхности резания;  
**в) площадка контакта лезвия резца, стружки и поверхности резания.**

Тестовый вопрос №47

Выберете правильный вариант эмпирической формулы, связывающую температуру резания с элементами режимов резания и геометрией инструментов.

*Варианты ответов:*

а)  $\Theta = \frac{C_{\Theta} \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^z \cdot \varphi^u}{r^p \cdot \gamma^q} \cdot K$

б)  $\Theta = \frac{C_{\Theta} \cdot V^x \cdot S^y \cdot t^z \cdot \varphi^u}{r^p \cdot \gamma^q} \cdot K$

в)  $\Theta = \frac{C_{\Theta} \cdot S^x \cdot t^y \cdot V^z \cdot \varphi^u}{r^p \cdot \gamma^q} \cdot K$

Тестовый вопрос №48

При каком соотношении шага  $L$  и высоты  $H$  неровностей на обработанной поверхности детали, можно выявить ее шероховатость?

*Варианты ответов:*

а).  $\frac{L}{H} < 50$ ; б).  $\frac{L}{H} = 50 \dots 1000$ ; в).  $\frac{L}{H} > 1000$ .

Тестовый вопрос №49

Методика определения шероховатости поверхности установлена стандартом (ГОСТ 2789-73), который регламентирует

*Варианты ответов:*

- а) четыре параметра шероховатости;  
 б) пять параметров шероховатости;  
**в) шесть параметров шероховатости.**

Тестовый вопрос №50

Деформационное упрочнение (наклеп) оценивается

*Варианты ответов:*

- а) толщиной деформированного слоя;  
**б) толщиной деформированного слоя и степенью деформационного упрочнения;**  
 в) толщиной деформированного слоя, степенью деформационного упрочнения и прочностью.

Тестовый вопрос №51

В результате механической обработки в поверхностном слое детали могут возникать

*Варианты ответов:*

- а) начальные напряжения;  
 б) деформационные напряжения;  
**в) остаточные напряжения.**

Тестовый вопрос №52

Из геометрических параметров режущей части инструмента наибольшее влияние на его прочность оказывает

*Варианты ответов:*

- а) главный угол в плане резца;

**б) угол заострения;**

в) угол при вершине в плане.

Тестовый вопрос №53

Выберете правильный вариант эмпирической формулы определения скорости резания

*Варианты ответов:*

$$а) V = \frac{C_v}{S^m \cdot t^{X_v} \cdot T^{Y_v}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

$$б) V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{X_v} \cdot S^{Y_v}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

$$в) V = \frac{C_v}{t^m \cdot T^{X_v} \cdot S^{Y_v}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

Тестовый вопрос №54

Для оценки обрабатываемости материалов резанием используют

*Варианты ответов:*

а) максимальную подачу инструмента, используемую в процессе резания данного материала;

б) максимальную глубину резания для данного материала;

**в) максимально допускаемую скорость резания для данного материала.**

Тестовый вопрос №55

Выберете правильный вариант формулы определения основного технологического времени при точении гладкой наружной поверхности проходным резцом

*Варианты ответов:*

$$а) t_{om} = \frac{l + \Delta l_1 + \Delta l_2}{n} \cdot i$$

$$б) t_{om} = \frac{l + \Delta l_1 + \Delta l_2}{S} \cdot i$$

$$в) t_{om} = \frac{l + \Delta l_1 + \Delta l_2}{n \cdot S} \cdot i$$

Тестовый вопрос №56

В формулу по определению длины рабочего хода инструмента  $L_{раб.хода}$  из уравнения, определяющего величину машинного (основного) времени при фрезеровании торцевой поверхности напроход цилиндрической фрезой, входят следующие параметры:

*Варианты ответов:*

$$а). L_{раб.хода} = l + y + \Delta y ,$$

где:  $l$  – длина резания;  $y$  – величина врезания;  $\Delta y$  – величина перебега.

$$б). L_{раб.хода} = l + y + \Delta y + D_{фрезы} ,$$

где:  $l$  – длина резания;  $y$  – величина врезания;

$\Delta y$  – величина перебега;  $D_{фрезы}$  – номинальный диаметр фрезы.

$$в). L_{раб.хода} = l + y + \Delta y + R_{фрезы} ,$$

где:  $l$  – длина резания;  $y$  – величина врезания;

$\Delta y$  – величина перебега;  $R_{фрезы}$  – номинальный радиус фрезы.

Тестовый вопрос №57

При каком отношении длины  $L$  к диаметру  $D$  обработки заготовку принято называть нежесткой?

*Варианты ответов:*

- а). При  $\frac{L}{D} < 5$ ;      б). При  $\frac{L}{D} = 5 \dots 12$ ;      в). При  $\frac{L}{D} > 12$ .

Тестовый вопрос №58

Что такое стойкость режущего инструмента?

*Варианты ответов:*

- а). Под стойкостью режущего инструмента понимают способность инструментального материала сопротивляться изнашиванию обрабатываемым материалом в конкретных условиях их взаимодействия как трущейся пары;
- б). Под стойкостью режущего инструмента понимают меру, равную или пропорциональную суммарному количеству годной продукции, обработанной режущим инструментом за срок его эксплуатации;
- в). **Под стойкостью режущего инструмента понимают продолжительность резания до момента, когда максимальный линейный износ лезвия достигает допустимого значения либо равного, либо оптимального износа.**

Тестовый вопрос №59

Выберете верное утверждение:

*Варианты ответов:*

- а). **Период стойкости негативной неперетачиваемой твердосплавной пластины выше, чем у позитивной. При использовании негативной пластины следует учитывать, что она не имеет переднего и заднего углов ( $\gamma = \alpha = 0$ );**
- б). Период стойкости негативной неперетачиваемой твердосплавной пластины такой же, что и у позитивной. При использовании негативной пластины нет необходимости обеспечивать наличие переднего и заднего углов;
- в). Период стойкости негативной неперетачиваемой твердосплавной пластины ниже, чем у позитивной. При использовании негативной пластины следует учитывать, что ее передний угол положителен ( $\gamma > 0$ ), а задний равен нулю ( $\alpha = 0$ ).

Тестовый вопрос №60

Что понимают под ресурсом режущего инструмента?

*Варианты ответов:*

- а). Под ресурсом режущего инструмента понимают способность инструментального материала сопротивляться изнашиванию обрабатываемым материалом в конкретных условиях их взаимодействия как трущейся пары;
- б). **Под ресурсом режущего инструмента понимают меру, равную или пропорциональную суммарному количеству годной продукции, обработанной режущим инструментом за срок его эксплуатации;**
- в). Под ресурсом режущего инструмента понимают продолжительность резания до момента, когда максимальный линейный износ лезвия достигает допустимого значения либо равного, либо оптимального износа.

### Подготовка и написание рефератов

В самостоятельную работу студентов (СРС) также входит подготовка к текущим аудиторным (лекции и практические) занятиям и написание реферата по одному из разделов дисциплины (на выбор студента).

Примерными темами рефератов могут быть:

1. Обзор новейших инструментальных материалов ведущих фирм-производителей.
2. Современные методы нанесения износостойких покрытий на инструменты.
3. Новейшие износостойкие многофункциональные многослойные покрытия.
4. Анализ процесса формирования поверхностного слоя детали в процессе резания. Остаточные напряжения в поверхностном слое и влияние их на эксплуатационные свойства изделия.

5. Финишная обработка: шлифование или поверхностное пластическое деформирование поверхности? Сравнение двух методов и анализ особенностей их влияния на остаточные напряжения в поверхностном слое.
6. Обзор и анализ современных методов измерения температуры в зоне резания.
7. Поверхностное пластическое деформирование. Влияние ППД на структуру и свойства обрабатываемых материалов.
8. Современные абразивные материалы ведущих фирм-производителей. Свойства и области применения.
9. Обзор и анализ современных способов механического крепления металлорежущих пластин на корпусах инструментов.
10. Способы настройки на обрабатываемый размер современных металлорежущих инструментов.
11. Современная технологическая оснастка высокопроизводительных токарных обрабатывающих центров с ЧПУ.
12. Современная технологическая оснастка многоцелевых обрабатывающих центров с ЧПУ сверлильно-фрезерно-расточной группы.

### **Промежуточная аттестация**

Изучение дисциплины «Теория резания, станки, инструмент» проводится на 6 и 7 учебных семестрах.

Для промежуточной аттестации по итогам освоения обучающего курса дисциплины в 6 семестре предусмотрен экзамен, перечень вопросов для подготовки к которому приведен ниже.

#### ***Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Теория резания, станки, инструмент» в конце 6 учебного семестра***

1. Методы формообразования заготовок и деталей. Классификация технологических методов обработки заготовок деталей машин.
2. Принципиальная схема обработки заготовки точением. Методы формообразования поверхностей.
3. Конструкции режущих инструментов. Элементы режущей части. Виды режущих кромок.
4. Системы координат, используемые для оценки геометрических параметров режущих инструментов. Основные элементы токарного проходного резца.
5. Плоскости для определения углов резца. Геометрические параметры режущей части проходного токарного резца, главные углы резца.
6. Геометрические параметры режущей части проходного токарного резца, вспомогательные углы и углы в плане резца.
7. Изменение углов резца в зависимости от установки. Понятие сложной формы режущей части резцов.
8. Параметры режимов резания при точении и фрезеровании. Элементы срезаемого слоя и его сечение.
9. Прямоугольное и косоугольное резание. Схема процесса резания, формирования сливной стружки и поверхностного слоя (схема стружкообразования). Виды стружки: сливная, суставчатая (стружка скалывания), элементная (стружка надлома).
10. Усадка стружки. Контактные явления и деформации при резании. Наростообразование.
11. Силы резания. Распределение давления на передней и задней поверхности режущего лезвия.
12. Схема сил, действующих на лезвие режущего инструмента. Составляющие силы резания, действующие на резец при наружном точении.
13. Эмпирическая формула для определения силы резания. Схема и принцип действия динамометра.

14. Крутящий момент на шпинделе токарного станка. Изгибающий момент, действующий на резец. Упругое перемещение вершины резца относительно заготовки под действием силы резания. Мощность, расходуемая на процесс резания.
15. Источники теплообразования и отвода теплоты резания. Тепловой баланс процесса резания.
16. Методы определения количества выделяющейся и отводимой теплоты. Измерение температуры.
17. Схемы и область применения искусственной, полуискусственной и естественной термопары. Пирометры.
18. Эмпирическая формула определения температуры резания. Температурные поля.
19. Основные характеристики поверхностного слоя. Макрогеометрические и микрогеометрические отклонения реальной поверхности детали.
20. Параметры шероховатости поверхности. Факторы, влияющие на ее формирование при резании.
21. Явления, сопутствующие формированию поверхностного слоя детали при резании. Деформационное упрочнение (наклеп). Глубина и степень наклепа.
22. Остаточные напряжения. Остаточные макро- и микронапряжения. Схема формирования остаточных напряжений при односторонней обработке детали.
23. Остаточные напряжения сжатия и растяжения. Факторы, влияющие на возникновение остаточных напряжений.
24. Основные виды изнашивания и разрушения режущих инструментов.
25. Физическая картина контакта режущего инструмента с обрабатываемой заготовкой. Виды и характеристики износа режущего лезвия инструмента. Факторы, влияющие на вид износа.
26. Количественное определение величины износа лезвия инструмента. Кривая износа. Аппроксимация кривой износа. Понятие стойкости режущего инструмента. Схема определения нормы износа инструмента (по задней поверхности).
27. Стойкость инструмента и скорость резания. Эмпирическая формула скорости резания при точении. Методика разработки эмпирических зависимостей. Ресурс работы режущего инструмента
28. Требования к инструментальным материалам. Инструментальные стали. Порошковые быстрорежущие стали и карбидостали.
29. Классификация быстрорежущих сталей по свойствам и служебному назначению. Обрабатываемость быстрорежущих сталей.
30. Твердые сплавы, подразделение по содержанию основных легирующих элементов. Классификация твердых порошковых сплавов по ISO.
31. Износостойкие покрытия инструментов. Требования к ним. Архитектура многослойного композиционного покрытия. Примеры инструментальных покрытий. Процессы физического осаждения покрытий.
32. Режущая керамика. Поликристаллические сверхтвердые материалы.
33. Абразивные материалы. Характеристики абразивных материалов.
34. Смазывающие и охлаждающие технологические среды. Способы подачи СОТС.
35. Составляющие исследования по определению обрабатываемости материалов. Методы улучшения обрабатываемости металлов и их сплавов. Оценка обрабатываемости металла резанием.
36. Назначение режимов резания. Экономический аспект стойкости инструмента. Основное технологическое (машинное) время. Особенности назначения режимов резания на станках с ЧПУ.

Курс дисциплины «Теория резания, станки, инструменты» заканчивается зачетом на 7-ом семестре, проводимом в устной, либо в устно-письменной форме по следующим вопросам:

***Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Теория резания, станки, инструмент»  
в конце 7 учебного семестра***

1. Основные движения при точении, их направления, виды. Применяемое станочное оборудование. Типовые схемы токарной обработки заготовок, применяемый инструмент.
2. Понятие о токарной обработке на станках с ЧПУ с прямоугольной и контурной системой управления, схемы.
3. Зависимость формы и размеров поперечного сечения срезаемого слоя при продольном точении от главного угла в плане, глубины резания  $t$  и подачи  $S$ , схемы. Схемы растачивания на станках токарного типа.
4. Типы токарных резцов, назначение. Подразделение на левые и правые, на прямые и отогнутые. Подразделение резцов по ISO, схемы. Подразделение резцов проходные и подрезные.
5. Резцы с механическим креплением сменных многогранных пластин (СМП). Типы СМП. Исполнение СМП по числу режущих лезвий и форм, контуры.
6. Варианты механического крепления СМП, схемы. Крепление режущих пластин из керамики и сверхтвердых поликристаллических материалов.
7. Геометрические параметры режущей части резцов с обычными и неперетачиваемыми твердосплавными пластинками. Стружкозавивание и стружкодробление (стружколоманье).
8. Фасонные резцы, преимущества и недостатки. Типы фасонных резцов, назначение, схемы.
9. Основные типы станков токарной группы. Классификация станков с ЧПУ по технологическому и конструктивному признакам. Центровые, патронные, патронно-центровые, токарно-карусельные станки с ЧПУ. Типы приспособлений для закрепления заготовок на токарных станках
10. Движения формообразования на расточных станках, технологические параметры. Типы расточных станков. Схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках.
11. Инструменты, применяемые для расточных операций. Типы, особенности.
12. Движения формообразования при строгании и долблении. Схемы обработки. Типы строгальных резцов в зависимости от назначения. Оборудование для осуществления операций строгания и долбления.
13. Процессы обработки отверстий осевым инструментом. Схемы, особенности, оборудование.
14. Процесс резания при сверлении, движения формообразования, технологические параметры. Схема сил, действующих на режущую часть сверла. Осевая сила и крутящий момент при сверлении.
15. Типы инструментов для сверления отверстий по конструкции и схемам резания. Перовые сверла. Конструктивные элементы спирального сверла.
16. Геометрия режущей части спирального сверла. Угол при вершине сверла, передний и задний углы сверла, угол наклона винтовой канавки, геометрия, особенности. Способы улучшения геометрии спиральных сверл путем заточки.
17. Твердосплавные сверла, типы, материал режущей части. Спиральные сверла для сверления глубоких отверстий, особенности. Сверла одностороннего резания для сверления глубоких отверстий, особенности, недостатки.
18. Типы сверлильных головок, конструктивные особенности. Сверла и головки для кольцевого сверления, конструктивные особенности.
19. Зенкерование, технологические параметры. Классификация зенкеров. Типы зенкеров. Конструктивные элементы цилиндрического зенкера. Элементы режущей части.
20. Типы крепления ножей сборных зенкеров. Твердосплавные зенкеры. Зенковки и цековки, конструктивные особенности.
21. Развертывание, технологические параметры. Классификация разверток. Типы цилиндрических разверток. Режущая часть развертки, ширина и толщина среза при развертывании. Число зубьев развертки.
22. Режимы резания, сила и мощность при сверлении, зенкерования, развертывании.
23. Фрезерование, движения формообразования. Схемы обработки заготовок на фрезерных станках. Типы фрезерных станков, схемы, основные узлы. Координаты, применяемые на станках с ЧПУ.
24. Классификация фрез. Требования к форме зуба фрезы. Основные формы зубьев фрез.

25. Цилиндрические и дисковые фрезы. Дисковые фрезы. Пазовые фрезы.
26. Фрезы прорезные и отрезные (пилы). Торцовые и концевые фрезы. Шпоночные фрезы.
27. Движения резания и подачи на примере фрезерования цилиндрической и торцевой фрезами. Ширина и толщина срезаемого слоя при фрезеровании. Схемы встречного и попутного фрезерования. Схемы симметричного и ассиметричного торцевого фрезерования.
28. Ширина и толщина срезаемого слоя при использовании фрез с прямым и винтовым зубом. Условия равномерного фрезерования.
29. Назначение рациональных режимов резания при фрезеровании, сила и мощность процесса.
30. Протягивание, движения формообразования, преимущества. Схема резания и формирования стружки при протягивании. Схемы обработки заготовок на протяжных станках. Схемы основных типов протяжных станков.
31. Протяжки, прошивки и протяжные блоки. Конструктивные элементы протяжки для обработки отверстий, геометрические параметры.
32. Схемы резания при протягивании, особенности. Деление припуска по одинарной и групповой схеме резания.
33. Форма зубьев и стружечных канавок протяжки, требования. Коэффициент заполнения стружечной канавки. Проверка на прочность протяжки.
34. Протяжки для шлицевых отверстий. Комбинированные режущие-выглаживающие протяжки.
35. Режимы протягивания, скорость и сила резания при протягивании. Основное технологическое (машинное) время.
36. Виды абразивной обработки. Классификация абразивных инструментов. Характеристики шлифовального круга.
37. Основные методы шлифования, схемы. Схемы обработки на круглошлифовальных станках. Схемы шлифования конических поверхностей. Схемы обработки на внутришлифовальных станках. Схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках.
38. Финишные методы абразивной обработки: тонкое шлифование, суперфиниширование.
39. Финишные методы абразивной обработки: хонингование, доводка, притирка.
40. Основные типы абразивных инструментов. Импрегнированные шлифовальные круги. Правка шлифовальных кругов.
41. Методы формообразования наружных и внутренних резьб. Классификация резьбообразующих инструментов. Движения формообразования резьбы методом точения и фрезерования.
42. Типы резьбовых резцов. Схемы нарезания остроугольной резьбы резьбовыми резцами. Кинематика процесса нарезания резьбы (схема).
43. Схема резания профильным резьбовым резцом и его геометрические параметры. Схемы установки стержневых резцов при нарезании резьб с большим углом подъема витков.
44. Призматические и круглые резьбовые резцы, особенности. Резьбовые гребенки, типы, схема нарезания резьбы.
45. Виды метчиков по конструкции и назначению. Конструктивные элементы и геометрические параметры метчиков (основные). Схема срезания припуска режущей частью метчика. Толщина и ширина среза.
46. Геометрические параметры режущих зубьев метчика. Форма и размеры стружечных канавок метчика. Виды и конструкции метчиков, применяемые в промышленности.
47. Виды плашек по форме наружной поверхности и по назначению. Конструктивные элементы круглой плашки, геометрические параметры. Типы резьбонарезных головок.
48. Инструменты для нарезания резьбы методом фрезерования. Кинематика нарезания резьбы гребенчатой фрезой, технологические параметры.
49. Нарезание резьбы дисковой фрезой. Схемы вихревого резьбофрезерования многорезцовыми головками. Назначение режимов резания при резьбонарезании.
50. Формообразование резьбы методом холодного пластического деформирования. Инструменты для резьбонакатывания наружной и внутренней поверхностей. Накатывание резьбы плоскими плашками и роликами (круглыми плашками). Раскатники. Резьбонакатные головки.



51. Методы нарезания зубьев зубчатых колес, преимущества и недостатки. Инструменты, работающие по методу копирования, схемы, кинематика (дисковые и пальцевые фрезы).
52. Методы нарезания зубьев зубчатых колес, преимущества и недостатки Инструменты, работающие по методу обката: червячные фрезы, подразделение, классы точности, режимы резания.
53. Зуборезные долбяки, типы, классы точности. Схемы нарезания зубчатых колес на зубодолбежном станке. Геометрические параметры долбяка.
54. Инструменты для зубошевингования, типы. Виды шевингования. Дисковый шевр, геометрические параметры.
55. Нарезание зубьев конических колес: метод копирования, метод обкаточного огибания (обката), комбинированный метод. Зубострогальные резцы, дисковые фрезы и круговые протяжки, особенности.
56. Зубошлифование методами копирования и обкаточного огибания (обката), особенности.

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении Г к рабочей программе.**

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

*а) основная литература:*

1. Формообразование и режущие инструменты: учебное пособие/ А.Н. Овсеенко, Д.Н. Клауч, С.В. Кирсанов, Ю.В. Максимов; под ред. А.Н. Овсеенко, - М.: «Форум», 2010, 416 с.: ил. – (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-281-4.
2. Резание материалов. Режущий инструмент в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Григорьев [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00115-0.
3. Резание материалов. Режущий инструмент в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Григорьев [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 246 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00114-3.

*б) дополнительная литература:*

1. Процессы и операции формообразования: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.А. Гречишников, А.Г. Схиртладзе, Н.А. Чемборисов, Д.Н. Ларионов; под ред. Н.А. Чемборисова. М.: Издательский центр «Академия», 2012.- 320 с.
2. Режущий инструмент: Учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич, М.И. Михайлов. – Минск: Новое издание, 2007. – 400 с.: ил. – (Техническое образование).
3. Металлорежущий инструмент: Учеб. пособие / Б.В. Родионов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 118 с.
4. Справочник конструктора-инструментальщика (Библиотека конструктора) / Баранчиков В.И., Боровский Г.В. и др. под общ. ред. В.А. Гречишникова, С.В. Кирсанова. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 2006. – 542 с. ил.
5. Лобанов А.С., Максимов А.Д., Клепиков В.В. и др. Прогрессивные методы и инструменты для обработки резьб: Учеб. пособие / А.С. Лобанов. – М.: МГТУ «МАМИ», 2007. – 126 с. ил.
6. Григорьев С.Н., Кохомский М.В., Маслов А.Р. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник (Библиотека инструментальщика) / Под общ. ред. А.Р. Маслова. – М.: Машиностроение, 2006. – 554 с. ил.
7. Бородина Н.В. Практикум по теории резания металлов: Учеб. пособие: В 2 ч. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2012. Ч.1.128 с. ISBN 5-8050-0114-4
8. Проектирование металлообрабатывающих инструментов: учебное пособие/ А.Г. Схиртладзе, В.А. Гречишников, С.Н. Григорьев, И.А. Коротков. Санкт-Петербург: Издательство Лань, 2015.- 256 с. - ISBN: 978-5-8114-1632-5
9. Формообразование и контроль режущих инструментов: учебное пособие/ В.А. Гречишников, П.В. Домнин, А.В. Исаев, Ю.Е. Петухов, В.Б. Романов, - М.: МГТУ «СТАНКИН», 2015, 151с. - ISBN: 978-5-7028-0691-4.

в) программное обеспечение и интернет ресурсы: [www.mami.ru/kaf/assi](http://www.mami.ru/kaf/assi); [www.canelatools.com](http://www.canelatools.com); [www.iskar.com](http://www.iskar.com); [www.smw-autoblok.ru](http://www.smw-autoblok.ru); [www.yamasa.com.tr](http://www.yamasa.com.tr); [www.sandvik.com](http://www.sandvik.com).  
[http://www.rsvpu.ru/filedirectory/3468/borodina\\_TRM\\_1.pdf](http://www.rsvpu.ru/filedirectory/3468/borodina_TRM_1.pdf)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Лаборатории и аудитории кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»: аудитория № 2409, оснащенная персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет, аудитория № 24011, оснащенная интерактивной доской, натурными образцами режущего инструмента общего назначения, аудитория № 24012, оснащенная натурными образцами режущего инструмента общего назначения, учебными стендами и плакатами, лаборатория №1109, оснащенная следующим оборудованием и приборами: универсальные приборы для измерения геометрии режущего инструмента, натурные образцы режущего инструмента общего назначения, заготовки деталей из различных материалов, термопара естественная, милливольтметр, торсионные весы, бланки с логарифмическим масштабом, тарировочные графики, динамометр, таблицы для возведения чисел в дробные степени, прибор контроля износа, оптическая делительная головка, индикатор часового типа, учебные стенды и плакаты, проектор для демонстрации обучающих видеоматериалов и презентаций.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Основы теории резания, станки и инструмент», студенты должны пользоваться материалами приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы. Для самостоятельной работы студентов имеются 4 аудитории АВ5104, АВ5105, АВ5106, АВ5107 вместимостью на 18 человек каждая, оснащенные современной компьютерной техникой и специализированным программным обеспечением.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

При подготовке дисциплины «дисциплины «Основы теории резания, станки и инструмент» преподаватели должны пользоваться материалами приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

## **11. Приложения**

- А. Структура и содержание дисциплины
- Б. Тематика лабораторных работ
- В. Аннотация рабочей программы дисциплины
- Г. Фонд оценочных средств

Структура и содержание дисциплины «Теория резания, станки, инструмент» по направлению подготовки

**15.03.01 Машиностроение**

Профиль подготовки

**Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки**

(бакалавр)

Заочная форма обучения

**Шестой семестр**

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
1	Методы формообразования заготовок и деталей. Классификация технологических методов обработки заготовок деталей машин. Принципиальная схема обработки заготовки точением. Методы формообразования поверхностей.	4	1-2	2		2	7						+			
2	Конструкции режущих инструментов. Элементы режущей части. Виды режущих кромок. Системы координат, используемые для оценки геометрических параметров режущих инструментов. Основные элементы токарного проходного резца. Плоскости для определения углов резца. Геометрические параметры режущей части проходного токарного резца,	4	3-4	2		2	7						+			

	главные углы резца. Геометрические параметры режущей части проходного токарного резца, вспомогательные углы и углы в плане резца. Изменение углов резца в зависимости от установки. Понятие сложной формы режущей части резцов. Параметры режимов резания при точении и фрезеровании. Элементы срезаемого слоя и его сечение.													
3	Прямоугольное и косоугольное резание. Схема процесса резания, формирования сливной стружки и поверхностного слоя (схема стружкообразования). Виды стружки: сливная, суставчатая (стружка скальвания), элементная (стружка надлома). Усадка стружки. Контактные явления и деформации при резании. Наростообразование.	4	5-6			7						+		
4	Силы резания. Распределение давления на передней и задней поверхности режущего лезвия. Схема сил, действующих на лезвие режущего инструмента. Составляющие силы резания, действующие на резец при наружном точении. Эмпирическая формула для определения силы резания. Схема и принцип действия динамометра. Крутящий момент на шпинделе токарного станка. Изгибающий момент, действующий на резец. Упругое перемещение вершины резца относительно заготовки под действием силы резания. Мощность, расходуемая на процесс резания. Источники теплообразования и отвода теплоты	4	7-8			7						+		

	<p>резания. Тепловой баланс процесса резания. Методы определения количества выделяющейся и отводимой теплоты. Измерение температуры. Схемы и область применения искусственной, полусинтетической и естественной термо-пары. Пирометры. Эмпирическая формула определения температуры резания. Температурные поля.</p> <p>Основные характеристики поверхностного слоя. Макрогеометрические и микрогеометрические отклонения реальной поверхности детали. Параметры шероховатости поверхности. Факторы, влияющие на ее формирование при резании.</p> <p>Явления, сопутствующие формированию поверхностного слоя детали при резании. Де-формационное упрочнение (наклеп). Глубина и степень наклепа. Остаточные напряжения. Остаточные макро- и микронапряжения. Схема формирования остаточных напряжений при односторонней обработке детали. Остаточные напряжения сжатия и растяжения. Факторы, влияющие на возникновение остаточных напряжений.</p>														
5	<p>Основные виды изнашивания и разрушения режущих инструментов. Физическая картина контакта режущего инструмента с обрабатываемой заготовкой. Виды и характеристики</p>	4	9-10			7					+				

	износа режущего лезвия инструмента. Факторы, влияющие на вид износа. Количественное определение величины износа лезвия инструмента. Кривая износа. Аппроксимация кривой износа. Понятие стойкости режущего инструмента. Схема определения нормы износа инструмента (по задней поверхности).													
6	Стойкость инструмента и скорость резания. Эмпирическая формула скорости резания при точении. Методика разработки эмпирических зависимостей. Ресурс работы режущего инструмента.	4	11-12				7					+		
7	Требования к инструментальным материалам. Инструментальные стали. Порошковые быстрорежущие стали и карбидостали. Классификация быстрорежущих сталей по свойствам и служебному назначению. Обрабатываемость быстрорежущих сталей. Твердые сплавы, подразделение по содержанию основных легирующих элементов. Классификация твердых порошковых сплавов по ISO. Износостойкие покрытия инструментов. Требования к ним. Архитектура многослойного композиционного покрытия. Примеры инструментальных покрытий. Процессы физического осаждения покрытий.	4	13-14				6					+		
8	Режущая керамика. Поликристаллические сверхтвердые материалы. Абразивные материалы. Характеристики абразивных материалов. Смазывающие и	4	15-16				6					+		

	охлаждающие технологические среды. Способы подачи СОТС.														
9	Составляющие исследования по определению обрабатываемости материалов. Методы улучшения обрабатываемости металлов и их сплавов. Оценка обрабатываемости металла резанием. Назначение режимов резания. Экономический аспект стойкости инструмента. Основное технологическое (машинное) время. Особенности назначения режимов резания на станках с ЧПУ.	4	17-18	2		2	6						+		
	Итого:		18	6		6	60						+		+

## Седьмой семестр

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
1	Основные движения при точении, их направления, виды. Применяемое станочное оборудование. Типовые схемы токарной обработки заготовок, применяемый инструмент. Понятие о токарной обработке на станках с ЧПУ с прямоугольной и контурной системой управления, схемы. Зависимость формы и размеров поперечного сечения	5	1-2	4	4		8							+		

	срезаемого слоя при продольном точении от главного угла в плане, глубины резания $t$ и подачи $S$ , схемы. Схемы растачивания на станках токарного типа.													
2	<p>Типы токарных резцов, назначение. Подразделение на левые и правые, на прямые и отогнутые. Подразделение резцов по ISO, схемы. Подразделение резцов проходные и подрезные. Резцы с механическим креплением сменных многогранных пластин (СМП). Типы СМП. Исполнение СМП по числу режущих лезвий и форм, контуры. Варианты механического крепления СМП, схемы. Крепление режущих пластин из керамики и сверхтвердых поликристаллических материалов. Геометрические параметры режущей части резцов с обычными и неперетачиваемыми твердосплавными пластинками. Стружкозавивание и стружкодробление (стружколомание). Фасонные резцы, преимущества и недостатки. Типы фасонных резцов, назначение, схемы. Основные типы станков токарной группы. Классификация станков с ЧПУ по технологическому и конструктивному признакам. Центровые, патронные, патронно-центровые, токарно-карусельные станки с ЧПУ. Типы приспособлений для закрепления заготовок на токарных станках. Движения формообразования на</p>	5	3-4	4	4	8								



	расточных станках, технологические параметры. Типы расточных станков. Схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках. Инструменты, применяемые для расточных операций. Типы, особенности. Движения формообразования при строгании и долблении. Схемы обработки. Типы строгальных резцов в зависимости от назначения. Оборудование для осуществления операций строгания и долбления.														
3	Процессы обработки отверстий осевым инструментом. Схемы, особенности, оборудование. Процесс резания при сверлении, движения формообразования, технологические параметры. Схема сил, действующих на режущую часть сверла. Осевая сила и крутящий момент при сверлении. Типы инструментов для сверления отверстий по конструкции и схемам резания. Перовые сверла. Конструктивные элементы спирального сверла. Геометрия режущей части спирального сверла. Угол при вершине сверла, передний и задний углы сверла, угол наклона винтовой канавки, геометрия, особенности. Способы улучшения геометрии спиральных сверл путем заточки. Твердосплавные сверла, типы, материал режущей части. Спиральные сверла для сверления глубоких отверстий, особенности.	5	5-6	4	4		8								+

	Сверла одностороннего резания для сверления глубоких отверстий, особенности, недостатки. Типы сверлильных головок, конструктивные особенности. Сверла и головки для кольцевого сверления, конструктивные особенности.													
4	Зенкерование, технологические параметры. Классификация зенкеров. Типы зенкеров. Конструктивные элементы цилиндрического зенкера. Элементы режущей части. Типы крепления ножей сборных зенкеров. Твердосплавные зенкеры. Зенковки и цековки, конструктивные особенности. Развертывание, технологические параметры. Классификация разверток. Типы цилиндрических разверток. Режущая часть развертки, ширина и толщина среза при развертывании. Число зубьев развертки. Режимы резания, сила и мощность при сверлении, зенкеровании, развертывании	5	7-8	4	4		8					+		
5	Фрезерование, движения формообразования. Схемы обработки заготовок на фрезерных станках. Типы фрезерных станков, схемы, основные узлы. Координаты, применяемые на станках с ЧПУ. Классификация фрез. Требования к форме зуба фрезы. Основные формы зубьев фрез. Цилиндрические и дисковые фрезы. Дисковые фрезы. Пазовые фрезы. Фрезы прорезные и отрезные (пилы). Торцовые и концевые фрезы. Шпоночные фрезы.	5	9-10	4	4		8					+		

	<p>Движения резания и подачи на примере фрезерования цилиндрической и торцевой фрезами. Ширина и толщина срезаемого слоя при фрезеровании. Схемы встречного и попутного фрезерования. Схемы симметричного и ассиметричного торцевого фрезерования. Ширина и толщина срезаемого слоя при использовании фрез с прямым и винтовым зубом. Условия равномерного фрезерования. Назначение рациональных режимов резания при фрезеровании, сила и мощность процесса.</p>														
6	<p>Протягивание, движения формообразования, преимущества. Схема резания и формирования стружки при протягивании. Схемы обработки заготовок на протяжных станках. Схемы основных типов протяжных станков. Протяжки, прошивки и протяжные блоки. Конструктивные элементы протяжки для обработки отверстий, геометрические параметры. Схемы резания при протягивании, особенности. Деление припуска по одинарной и групповой схеме резания. Форма зубьев и стружечных канавок протяжки, требования. Коэффициент заполнения стружечной канавки. Проверка на прочность протяжки. Протяжки для шлицевых отверстий. Комбинированные режущие-выглаживающие протяжки. Режимы протягивания, скорость и сила</p>	5	11-12	4	4	8						+			

	резания при протягивании. Основное технологическое (машинное) время.													
7	Виды абразивной обработки. Классификация абразивных инструментов. Характеристики шлифовального круга. Основные методы шлифования, схемы. Схемы обработки на круглошлифовальных станках. Схемы шлифования конических поверхностей. Схемы обработки на внутришлифовальных станках. Схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках. Финишные методы абразивной обработки: тонкое шлифование, суперфиниширование. Финишные методы абразивной обработки: хонингование, доводка, притирка. Основные типы абразивных инструментов. Импрегнированные шлифовальные круги. Правка шлифовальных кругов.	5	13-14	4		8							+	
8	Методы формообразования наружных и внутренних резьб. Классификация резьбообразующих инструментов. Движения формообразования резьбы методом точения и фрезерования. Типы резьбовых резцов. Схемы нарезания остроугольной резьбы резьбовыми резцами. Кинематика процесса нарезания резьбы (схема). Схема резания профильным резьбовым резцом и его геометрические параметры. Схемы установки стержневых резцов при нарезании резьб с большим углом подъема витков. Призматические и	5	15-16	4	4	8							+	

<p>круглые резьбовые резцы, особенности. Резьбовые гребенки, типы, схема нарезания резьбы. Виды метчиков по конструкции и назначению. Конструктивные элементы и геометрические параметры метчиков (основные). Схема срезания припуска режущей частью метчика. Толщина и ширина среза. Геометрические параметры режущих зубьев метчика. Форма и размеры стружечных канавок метчика. Виды и конструкции метчиков, применяемые в промышленности. Виды плашек по форме наружной поверхности и по назначению. Конструктивные элементы круглой плашки, геометрические параметры. Типы резбонарезных головок. Инструменты для нарезания резьбы методом фрезерования. Кинематика нарезания резьбы гребенчатой фрезой, технологические параметры. Нарезание резьбы дисковой фрезой. Схемы вихревого резбофрезерования многолезцовыми головками. Назначение режимов резания при резбонарезании. Формообразование резьбы методом холодного пластического деформирования. Инструменты для резбонакатывания наружной и внутренней поверхностей. Накатывание резьбы плоскими плашками и роликами (круглыми плашками). Раскатники. Резбонакатные головки.</p>														
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9	<p>Методы нарезания зубьев зубчатых колес, преимущества и недостатки. Инструменты, работающие по методу копирования, схемы, кинематика (дисковые и пальцевые фрезы). Инструменты, работающие по методу обката: червячные фрезы, подразделение, классы точности, режимы резания. Зуборезные долбяки, типы, классы точности. Схемы нарезания зубчатых колес на зубодолбежном станке. Геометрические параметры долбяка. Инструменты для зубошевирования, типы. Виды шевирования. Дисковый шевер, геометрические параметры. Нарезание зубьев конических колес: метод копирования, метод обкаточного огибания (обката), комбинированный метод. Зубострогальные резцы, дисковые фрезы и круговые протяжки, особенности. Зубошлифование методами копирования и обкаточного огибания (обката), особенности.</p>	5	17-18	4	4		8						+		
	Итого:		18	36	36		72						+		+

Тематика лабораторных по дисциплине «Основы теории резания, станки и инструмент»

Направление подготовки **15.03.01 Машиностроение**

Профиль подготовки

**Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки**

(бакалавр)

Очная форма обучения

#### **4 семестр - 18 часов**

1. Тема: Режущие инструменты и их геометрические параметры. – 6 час.

«Геометрические параметры и измерения углов режущей части резцов» - 2 час. Оснащение: Универсальный угломер; масштабная линейка; штангенциркуль

2. Тема Физические основы процесса обработки резанием – 6 час.

«Изучение деформаций при стружкообразовании (усадка стружки)» - 4 час. Оснащение: Токарно-винторезный станок модели 16К20; поперечно-строгальный станок модели 7212; токарные и строгальные резцы; образцы-заготовки из разных материалов (сталь 45, ШХ15, 40Х, алюминий, медь);

масштабная линейка; торсионные весы; гибкая нить.

3. Тема: Силы резания. Тепловые явления. Износ и ресурс работы режущих инструментов – 6 час.

«Изучение влияния различных факторов на силу резания при точении» - 1 час. Оснащение: Токарно-винторезный станок модели 16К20; образцы-заготовки (сталь 45 и 40Х); резцы с пластинками из твердого сплава Т15К6; однокомпонентный динамометр; приспособление для тарирования динамометра; масштабная линейка.

«Изучение влияния различных факторов на температуру резания» - 1 час. Оснащение: Токарно-винторезный станок модели 16К20; образцы-заготовки (сталь 45 или 40Х); резцы из быстрорежущей стали Р18; естественная термопара; приспособление для тарирования; масштабная линейка.

«Изучение влияния режимов резания на износ и стойкость резцов» - 2 час. Оснащение: Токарно-винторезный станок модели 16К20; образцы-заготовки из отожженной стали (сталь 45 или 40Х); резцы, оснащенные пластинками из твердого сплава Т15К6; лупа Бринелля; масштабная линейка.

Составитель:

Ю.В. Максимов

## Аннотация программы дисциплины: «Основы теории резания, станки и инструмент»

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка к деятельности, связанной с разработкой новых и совершенствованием действующих технологических процессов изготовления продукции машиностроительных производств, средств их оснащения.

Задачами дисциплины являются:

- изучение структуры и принципов построения методов обработки материалов резанием;
- формирование профессиональных знаний в области научных основ процесса резания;
- формирование профессиональных знаний в области конструкций и геометрии металлорежущих инструментов;
- освоение практических навыков по решению вышеуказанных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Основы теории резания, станки и инструмент» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули), Вариативная часть, Б.1.2.7 направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиля подготовки «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» и опирается на знания, и опирается на знания, полученные ранее в результате освоения таких дисциплин, как «Высшая математика», «Физика в производственных и технологических процессах», «Сопrotивление материалов», «Материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)», «Инженерная графическая информация».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Основы теории резания, станки и инструмент» студенты должны:

#### знать:

- методы и операции формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения, физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием, контактные процессы при обработке материалов, виды разрушений и изнашивания инструментов;
- назначение, общую классификацию и классификационные признаки рабочих инструментов;
- требования, предъявляемые к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов, износостойким покрытиям;
- методы расчета и принципы назначения основных конструктивных и геометрических параметров рабочей части инструментов;
- правила выбора и методики расчета элементов вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и технологического оборудования.

#### уметь:

- правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей;
- грамотно подбирать рабочие и вспомогательные инструменты для обработки типовых (наружных и внутренних тел вращения, плоскостей, уступов и др.) и сложнопрофильных поверхностей (эвольвентного и неэвольвентного профилей, резьбовых и др.);
- использовать методики расчета и рационального назначения конструктивных и геометрических параметров рабочих и вспомогательных инструментов.

#### владеть:

- знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями;
- пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для расчетов и проектирования современных инструментов, включая разработку их новых конструкций, в том числе с износостойкими покрытиями;
- методиками расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов.



#### 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость	144 (4 з.е.)	4,5
Аудиторные занятия (всего)	72	4 семестр – 36 ч, 5 семестр - 36 ч
В том числе		
лекции	36	4 семестр – 18 ч, 5 семестр - 18 ч
Практические занятия	36	4, 5 семестр – 36 ч
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	72	4 семестр – 36 ч, 5 семестр – 36 ч
Курсовая работа		нет
Курсовой проект		нет
Вид промежуточной аттестации		4 семестр – экзамен, 5 семестр – зачет

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»

ОП (профиль): «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая

Кафедра: Технологии и оборудование машиностроения

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ: Основы теории резания, станки и инструмент**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

2.1. Оценочные средства для текущей аттестации

2.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

**Составитель: проф., д.т.н. Максимов Ю.В.**

Москва, 2020 год

## 1. Паспорт фонда оценочных средств.

### Четвертый семестр

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства и коды контролируемых компетенций
Тема 1. Введение. Методы формообразования и кинематика обработки резанием. Классификация технологических методов обработки заготовок деталей машин.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 2. Режущие инструменты и их геометрические параметры. Параметры режимов резания и срезаемого слоя.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 3. Физические основы процесса обработки резанием. Формирование стружки (виды) и пластические деформации в зоне резания (контактные явления, наростообразование).	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 4. Силы резания. Тепловые явления. Формирование поверхностного слоя детали (шероховатость, упрочнение, остаточные напряжения).	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 5. Износ и ресурс работы режущих инструментов. Основные процессы, приводящие к износу инструментов. Основные виды и критерии износа инструментов. Кривая износа.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 6. Стойкость инструмента и режимы резания. Ресурс работы режущего инструмента.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 7. Инструментальные материалы. Требования к инструментальным материалам. Инструментальные стали. Твердые сплавы. Износостойкие покрытия инструментов.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 8. Режущая керамика. Поликристаллические сверхтвердые материалы. Абразивные материалы. Смазывающие и охлаждающие технологические среды. Способы подачи СОТС.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 9. Обрабатываемость резанием конструкционных материалов. Оценка обрабатываемости материалов. Назначение режимов резания. Особенности назначения режимов резания на станках с ЧПУ.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), защита лабораторных работ (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)

### Пятый семестр

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства и коды контролируемых компетенций
Тема 1. Введение. Процессы и операции формообразования. Обработка точением и растачиванием, инструменты и станки. Основные виды токарной обработки.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 2. Токарные резцы. Дробление и завивание стружки. Фасонные резцы. Строгание и долбление.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 3. Обработка отверстий на сверлильных и расточных станках осевым инструментом. Основные виды обработки (схемы) и типы сверлильных станков. Процесс сверления и инструменты. Глубокое сверление.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 4. Процесс зенкерования и инструменты. Развертывание отверстий и инструменты. Режимы резания при сверлении, зенкерования и развертывании.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 5. Обработка фрезерованием и инструменты (фрезы). Основные методы фрезерования и типы станков. Основные типы фрез, особенности конструкции и геометрические параметры. Кинематика и режимы фрезерования.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 6. Обработка протягиванием и инструменты (протяжки, прошивки). Методы протягивания и протяжные станки. Конструкция, геометрия протяжек и схемы обработки. Режимы протягивания.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 7. Абразивная обработка и абразивные инструменты. Основные характеристики абразивных инструментов. Основные методы шлифования и станки. Финишные методы абразивной обработки. Типы абразивных инструментов. Правка шлифовальных кругов.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 8. Формирование резьб и резьбообразующие инструменты. Методы формирования резьб. Резьбовые резцы и гребенки. Метчики. Плашки и резьбонарезные головки. Резьбонарезные фрезы и резцовые головки. Режимы резьбонарезания. Накатывание и раскатывание резьбы.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)
Тема 9. Обработка зубчатых колес, червяков и инструменты. Общие сведения о зубчатых передачах. Основные типы зубообрабатывающих станков. Обработка зубьев цилиндрических колес и инструменты. Обработка зубьев конических колес.	Опрос по темам практических занятий (ОПК-1), тесты (ОПК-1), реферат (ОПК-1), промежуточная аттестация (ОПК-1)

## **2. Описание оценочных средств**

### **2.1 Оценочные средства для текущей аттестации.**

#### **Реферат.**

В самостоятельную работу студентов (СРС) также входит подготовка к текущим аудиторным (лекции и практические) занятиям и написание реферата по одному из разделов дисциплины (на выбор студента).

Примерными темами рефератов могут быть:

13. Обзор новейших инструментальных материалов ведущих фирм-производителей.
14. Современные методы нанесения износостойких покрытий на инструменты.
15. Новейшие износостойкие многофункциональные многослойные покрытия.
16. Анализ процесса формирования поверхностного слоя детали в процессе резания. Остаточные напряжения в поверхностном слое и влияние их на эксплуатационные свойства изделия.
17. Финишная обработка: шлифование или поверхностное пластическое деформирование поверхности? Сравнение двух методов и анализ особенностей их влияния на остаточные напряжения в поверхностном слое.
18. Обзор и анализ современных методов измерения температуры в зоне резания.
19. Поверхностное пластическое деформирование. Влияние ППД на структуру и свойства обрабатываемых материалов.
20. Современные абразивные материалы ведущих фирм-производителей. Свойства и области применения.
21. Обзор и анализ современных способов механического крепления металлорежущих пластин на корпусах инструментов.
22. Способы настройки на обрабатываемый размер современных металлорежущих инструментов.
23. Современная технологическая оснастка высокопроизводительных токарных обрабатывающих центров с ЧПУ.
24. Современная технологическая оснастка многоцелевых обрабатывающих центров с ЧПУ сверлильно-фрезерно-расточной группы.

#### **Опрос по темам практических занятий.**

*Критерий оценки.* Критерием оценки является полнота и точность ответов студентов на поставленные перед ним вопросы. Оценка по 5-бальной шкале.

Вопросы, ставящиеся во время опроса на практических занятиях.

Седьмой семестр.

Вопросы по теме 1.

1. Основные движения при точении, их направления, виды.
2. Применяемое станочное оборудование.
3. Типовые схемы токарной обработки заготовок, применяемый инструмент.
4. Понятие о токарной обработке на станках с ЧПУ с прямоугольной и контурной системой управления, схемы.
5. Зависимость формы и размеров поперечного сечения срезаемого слоя при продольном точении от главного угла в плане, глубины резания  $t$  и подачи  $S$ , схемы.
6. Схемы растачивания на станках токарного типа.

Вопросы по теме 2.

1. Типы токарных резцов, назначение. Подразделение на левые и правые, на прямые и отогнутые. Подразделение резцов по ISO, схемы.
2. Подразделение резцов проходные и подрезные.
3. Резцы с механическим креплением сменных многогранных пластин (СМП).
4. Типы СМП. Исполнение СМП по числу режущих лезвий и форм, контуры.
5. Варианты механического крепления СМП, схемы.
6. Крепление режущих пластин из керамики и сверхтвердых поликристаллических материалов.
7. Геометрические параметры режущей части резцов с обычными и неперетачиваемыми твердосплавными пластинками.
8. Стружкозавивание и стружкодробление (стружколомание).
9. Фасонные резцы, преимущества и недостатки. Типы фасонных резцов, назначение, схемы.
10. Основные типы станков токарной группы. Классификация станков с ЧПУ по технологическому и конструктивному признакам.
11. Центровые, патронные, патронно-центровые, токарно-карусельные станки с ЧПУ.
12. Типы приспособлений для закрепления заготовок на токарных станках. Движения формообразования на расточных станках, технологические параметры.
13. Типы расточных станков. Схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках. Инструменты, применяемые для расточных операций. Типы, особенности.
14. Движения формообразования при строгании и долблении. Схемы обработки. Типы строгальных резцов в зависимости от назначения. Оборудование для осуществления операций строгания и долбления.

#### Вопросы по теме 3.

1. Процессы обработки отверстий осевым инструментом. Схемы, особенности, оборудование.
2. Процесс резания при сверлении, движения формообразования, технологические параметры.
3. Схема сил, действующих на режущую часть сверла.
4. Осевая сила и крутящий момент при сверлении.
5. Типы инструментов для сверления отверстий по конструкции и схемам резания.
6. Перовые сверла.
7. Конструктивные элементы спирального сверла. Геометрия режущей части спирального сверла. Угол при вершине сверла, передний и задний углы сверла, угол наклона винтовой канавки, геометрия, особенности.
8. Способы улучшения геометрии спиральных сверл путем заточки.
9. Твердосплавные сверла, типы, материал режущей части.
10. Спиральные сверла для сверления глубоких отверстий, особенности.
11. Сверла одностороннего резания для сверления глубоких отверстий, особенности, недостатки.
12. Типы сверлильных головок, конструктивные особенности. Сверла и головки для кольцевого сверления, конструктивные особенности.

#### Вопросы по теме 4.

1. Зенкерование, технологические параметры. Классификация зенкеров. Типы зенкеров.
2. Конструктивные элементы цилиндрического зенкера. Элементы режущей части. Типы крепления ножей сборных зенкеров.
3. Твердосплавные зенкеры.
4. Зенковки и цековки, конструктивные особенности.
5. Развертывание, технологические параметры. Классификация разверток.
6. Типы цилиндрических разверток.
7. Режущая часть развертки, ширина и толщина среза при развертывании. Число зубьев развертки.
8. Режимы резания, сила и мощность при сверлении, зенкерования, развертывании

#### Вопросы по теме 5.

1. Фрезерование, движения формообразования.
2. Схемы обработки заготовок на фрезерных станках.
3. Типы фрезерных станков, схемы, основные узлы. Координаты, применяемые на станках с ЧПУ.
4. Классификация фрез. Требования к форме зуба фрезы. Основные формы зубьев фрез.
5. Цилиндрические и дисковые фрезы. Дисковые фрезы. Пазовые фрезы. Фрезы прорезные и отрезные (пилы). Торцовые и концевые фрезы. Шпоночные фрезы.
6. Движения резания и подачи на примере фрезерования цилиндрической и торцевой фрезами.
7. Ширина и толщина срезаемого слоя при фрезеровании.
8. Схемы встречного и попутного фрезерования. Схемы симметричного и ассиметричного торцевого фрезерования.
9. Ширина и толщина срезаемого слоя при использовании фрез с прямым и винтовым зубом.
10. Условия равномерного фрезерования.
11. Назначение рациональных режимов резания при фрезеровании, сила и мощность процесса.

#### Вопросы по теме 6.

1. Протягивание, движения формообразования, преимущества.
2. Схема резания и формирования стружки при протягивании.
3. Схемы обработки заготовок на протяжных станках. Схемы основных типов протяжных станков.
4. Протяжки, прошивки и протяжные блоки.
5. Конструктивные элементы протяжки для обработки отверстий, геометрические параметры.
6. Схемы резания при протягивании, особенности.
7. Деление припуска по одинарной и групповой схеме резания.
8. Форма зубьев и стружечных канавок протяжки, требования.
9. Коэффициент заполнения стружечной канавки.
10. Проверка на прочность протяжки.
11. Протяжки для шлицевых отверстий. Комбинированные режущие-выглаживающие протяжки.
12. Режимы протягивания, скорость и сила резания при протягивании. Основное технологическое (машинное) время.

#### Вопросы по теме 7.

1. Виды абразивной обработки. Классификация абразивных инструментов.
2. Характеристики шлифовального круга. Основные методы шлифования, схемы.
3. Схемы обработки на круглошлифовальных станках.
4. Схемы шлифования конических поверхностей.
5. Схемы обработки на внутришлифовальных станках.
6. Схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках.
7. Финишные методы абразивной обработки: тонкое шлифование, суперфиниширование. Финишные методы абразивной обработки: хонингование, доводка, притирка.
8. Основные типы абразивных инструментов.
9. Импрегнированные шлифовальные круги. Правка шлифовальных кругов.

#### Вопросы по теме 8.

1. Методы формообразования наружных и внутренних резьб. Классификация резьбообразующих инструментов. Движения формообразования резьбы методом точения и фрезерования.
2. Типы резьбовых резцов. Схемы нарезания остроугольной резьбы резьбовыми резцами.
3. Кинематика процесса нарезания резьбы (схема). Схема резания профильным резьбовым резцом и его геометрические параметры.
4. Схемы установки стержневых резцов при нарезании резьб с большим углом подъема витков.

5. Призматические и круглые резьбовые резцы, особенности. Резьбовые гребенки, типы, схема нарезания резьбы.
6. Виды метчиков по конструкции и назначению. Конструктивные элементы и геометрические параметры метчиков (основные). Схема срезания припуска режущей частью метчика. Толщина и ширина среза.
7. Геометрические параметры режущих зубьев метчика. Форма и размеры стружечных канавок метчика. Виды и конструкции метчиков, применяемые в промышленности.
8. Виды плашек по форме наружной поверхности и по назначению. Конструктивные элементы круглой плашки, геометрические параметры.
9. Типы резьбонарезных головок.
10. Инструменты для нарезания резьбы методом фрезерования. Кинематика нарезания резьбы гребенчатой фрезой, технологические параметры. Нарезание резьбы дисковой фрезой. Схемы вихревого резьбофрезерования многорезцовыми головками.
11. Назначение режимов резания при резьбонарезании.
12. Формообразование резьбы методом холодного пластического деформирования. Инструменты для резьбонакатывания наружной и внутренней поверхностей. Накатывание резьбы плоскими плашками и роликами (круглыми плашками). Раскатники. Резьбонакатные головки.

#### Вопросы по теме 9.

1. Методы нарезания зубьев зубчатых колес, преимущества и недостатки.
2. Инструменты, работающие по методу копирования, схемы, кинематика (дисковые и пальцевые фрезы).
3. Инструменты, работающие по методу обката: червячные фрезы, подразделение, классы точности, режимы резания.
4. Зуборезные долбяки, типы, классы точности. Схемы нарезания зубчатых колес на зубодолбежном станке. Геометрические параметры долбяка.
5. Инструменты для зубошевингования, типы. Виды шевингования. Дисковый шевр, геометрические параметры.
6. Нарезание зубьев конических колес: метод копирования, метод обкаточного огибания (обката), комбинированный метод.
7. Зубострогальные резцы, дисковые фрезы и круговые протяжки, особенности.
8. Зубошлифование методами копирования и обкаточного огибания (обката), особенности.

#### Тесты.

В процессе тестирования студенту выдаются тестовые материалы с вопросами (не более 20-30 вопросов) по пройденным темам дисциплины (по три возможных варианта ответов на каждый вопрос) и соответствующий бланк ответов. Тест считается пройденным, если студент сможет правильно ответить на более, чем 50% вопросов (на более 30 вопросов).

Ниже приведены 60 вопросов с вариантами ответов (правильные варианты выделены **жирным курсивом**).

#### Тестовый вопрос №1

Какие поверхности различают на заготовке?

*Варианты ответов:*

- а) необработанную поверхность, обрабатываемую поверхность, обработанную поверхность;
- б) обрабатываемую поверхность, поверхность резания, обработанную поверхность;**
- в) черновая поверхность, чистовая поверхность, обрабатываемая поверхность.

#### Тестовый вопрос №2



Сколькими методами может быть реализовано формообразование на металлорежущих станках?

*Варианты ответов:*

- а).* Тремя (метод копирования, метод касания, метод обкатки);
- б).* **Четырьмя (метод копирования, метод касания, метод следов, метод обкатки);**
- в).* Пятью (метод копирования, метод касания, метод следов, метод огибания, метод взаимосвязи).

Тестовый вопрос №3

В чем основное отличие метода копирования от метода обкатки?

*Варианты ответов:*

- а).* По методу копирования форма обработанной поверхности детали получается как результат действия огибающей кривой к ряду последовательных положений режущей кромки инструмента;
- б).* По методу копирования форма обработанной поверхности детали получается как траектория движения вершины режущей кромки инструмента;
- в).* **По методу копирования форма режущей кромки инструмента соответствует форме обработанной поверхности детали.**

Тестовый вопрос №4

В теории резания и пластической деформации материалов рассматриваются напряжения:

*Варианты ответов:*

- а).* **Только 1-го и 2-го рода;**
- б).* Только 2-го и 3-го рода;
- в).* Только 3-го рода.

Тестовый вопрос №5

Твердость инструментального материала должна

*Варианты ответов:*

- а)* немного превышать твердость обрабатываемого материала;
- б)* **значительно превышать твердость обрабатываемого материала;**
- в)* быть равной твердости обрабатываемого материала.

Тестовый вопрос №6

Основными показателями механической прочности инструментальных материалов являются

- а)* **прочность на сжатие и изгиб;**
- б)* прочность на растяжение и изгиб;
- в)* прочность на сдвиг и изгиб.

Тестовый вопрос №7

При циклических нагрузках инструментальный материал должен иметь

*Варианты ответов:*

- а)* высокую твердость и предел выносливости;
- б)* хорошую прочность и предел выносливости;
- в)* **хорошую ударную вязкость и предел выносливости.**

Тестовый вопрос №8

Для снижения локальных термических напряжений на контактных площадках инструментальный материал должен иметь

*Варианты ответов:*

- а)* достаточную прочность;
- б)* низкую шероховатость;
- в)* **достаточную теплопроводность.**

Тестовый вопрос №9

Углеродистые инструментальные стали улучшенного качества

*Варианты ответов:*

- а) марки У10, У11, У12, У13;
- б) марки У10А, У11А, У12А, У13А;**
- в) марки У10И, У11И, У12И, У13И.

Тестовый вопрос №10

Легированные инструментальные стали по сравнению с углеродистыми имеют

*Варианты ответов:*

- а) повышенную закаливаемость;
- б) повышенную прокаливаемость;**
- в) повышенную подкаливаемость.

Тестовый вопрос №11

Инструментальные материалы, изготовленные из углеродистых (типа У10А и др.) и низколегированных (типа 9ХС и др.) сталей можно использовать при:

*Варианты ответов:*

- а). Скорости резания  $< 20$  м/мин;**
- б). Скорости резания 20...50 м/мин;**
- в). Скорости резания  $> 50$  м/мин.**

Тестовый вопрос №12

По уровню теплостойкости (красностойкости) быстрорежущие стали делятся на

*Варианты ответов:*

- а) умеренной теплостойкости, повышенной теплостойкости, высокой теплостойкости;**
- б) низкой теплостойкости, средней теплостойкости, нормальной теплостойкости;
- в) первой теплостойкости, второй теплостойкости, третьей теплостойкости.

Тестовый вопрос №13

Порошковые быстрорежущие стали имеют

*Варианты ответов:*

- а) локальное распределение карбидов;
- б) равномерное распределение карбидов;**
- в) неравномерное распределение карбидов.

Тестовый вопрос №14

Для обработки конструкционных материалов с  $\sigma_s < 900$  Мпа применяются быстрорежущие стали

*Варианты ответов:*

- а) Р12Ф4К5, Р10Ф5К5;
- б) Р7М4Ф2К8, Р9М4К8;
- в) Р6М5, Р12.**

Тестовый вопрос №15

По обрабатываемости шлифованием (шлифуемости) быстрорежущие стали в соответствии с содержанием ванадия можно разделить

*Варианты ответов:*

- а) на четыре группы;**
- б) на две группы;
- в) на три группы.

Тестовый вопрос №16

Какое количество и каких элементов содержит быстрорежущий материал марки Р10К5Ф5 ?

*Варианты ответов:*

- а). Вольфрам – 10%, кобальт – 5%, фосфор – 5%, остальное – железо углерод;  
 б). Вольфрам – 10%, кобальт – 5%, висмут – 5%, остальное – железо углерод;  
 в). **Вольфрам – 10%, кобальт – 5%, ванадий – 5%, остальное – железо углерод;**

Тестовый вопрос №17

По содержанию основных легирующих элементов твердые сплавы для режущих инструментов подразделяются

*Варианты ответов:*

- а) **на четыре группы;**  
 б) на две группы;  
 в) на три группы.

Тестовый вопрос №18

Вольфрамо-кобальтовые сплавы при одинаковом химическом составе различаются размерами зерен карбидных составляющих

*Варианты ответов:*

- а) на нормально мелкозернистые, мелкозернистые, среднезернистые;  
 б) **на особо мелкозернистые, мелкозернистые, среднезернистые;**  
 в) на nano мелкозернистые, мелкозернистые, среднезернистые.

Тестовый вопрос №19

Какое количество и каких элементов содержит вольфрамокобальтовый сплав марки *BK15XOM* ?

*Варианты ответов:*

- а). Кобальт – 15%, хром – 1%, олово – 1%, молибден – 1%, остальное – карбид вольфрама;  
 б). Кобальт – 15%, хром – 1%, олово – 1%, остальное – карбид вольфрама;  
 в). **Кобальт – 15%, хром – 1%, остальное – карбид вольфрама;**

Тестовый вопрос №20

Безвольфрамовые твердые сплавы (БВТС) – это сплавы, состоящие из карбидов и карбонитридов

*Варианты ответов:*

- а) **титана;**  
 б) молибдена;  
 в) никеля.

Тестовый вопрос №21

Архитектура многослойного композиционного покрытия (МКП) включает:

*Варианты ответов:*

- а) слой, примыкающий к инструментальному материалу; адгезионный слой, примыкающий к обрабатываемому материалу;  
 б) **слой, примыкающий к инструментальному материалу; промежуточный слой; слой, примыкающий к обрабатываемому материалу;**  
 в) слой, примыкающий к инструментальному материалу; диффузионный слой; слой, примыкающий к обрабатываемому материалу.

Тестовый вопрос №22

Для получения покрытий на режущих инструментах в основном используют процессы

*Варианты ответов:*

- а) механического и физического осаждения;  
 б) **химического и физического осаждения;**  
 в) теплового и физического осаждения.

Тестовый вопрос №23

Особенностью режущей керамики является

*Варианты ответов:*

- а) наличие твердой связующей фазы между основными структурными составляющими;
- б) наличие пластичной связующей фазы между основными структурными составляющими;
- в) отсутствие пластичной связующей фазы между основными структурными составляющими.**

Тестовый вопрос №24

Природный алмаз в качестве инструментального материала имеет максимальную

*Варианты ответов:*

- а) твердость;**
- б) прочность;
- в) теплостойкость.

Тестовый вопрос №25

Синтетические поликристаллические сверхтвердые материалы разделяют

*Варианты ответов:*

- а) на две группы;
- б) на три группы;
- в) на четыре группы.**

Тестовый вопрос №26

Для оценки геометрических параметров режущих инструментов используют следующие прямоугольные системы координат:

*Варианты ответов:*

- а). Кинематическую, статическую и динамическую;
- б). Инструментальную, статическую и кинематическую;**
- в). Кинематическую, инструментальную, статическую и динамическую.

Тестовый вопрос №27

Какой угол наклона  $\gamma$  передней поверхности токарного резца следует назначать, если обрабатываются легкообрабатываемые материалы невысокой твердости и прочности?

*Варианты ответов:*

- а).  $\gamma < 0$ ;**
- б).  $\gamma = 0$ ;**
- в).  $\gamma > 0$ .**

Тестовый вопрос №28

С увеличением угла  $\alpha$

*Варианты ответов:*

- а) уменьшается трение и износ инструмента по главной задней поверхности;**
- б) увеличивается трение и износ инструмента по главной задней поверхности;
- в) уменьшается трение и износ инструмента по вспомогательной задней поверхности.

Тестовый вопрос №29

На какие параметры процесса обработки оказывает влияние угол наклона  $\lambda$  главной режущей кромки токарного резца?

*Варианты ответов:*

- а). На направление схода стружки;**
- б). На расположение углов в плане;
- в). На направление движения подачи.

Тестовый вопрос №30

С уменьшением угла  $\varphi$

*Варианты ответов:*

- а) уменьшается активная рабочая длина главной режущей кромки;
- б) увеличивается активная рабочая длина главной режущей кромки;**
- в) увеличивается активная рабочая длина вспомогательной режущей кромки.

Тестовый вопрос №31

Расположение вершины резца выше линии центров при точении ведет

*Варианты ответов:*

- а) к уменьшению переднего угла  $\gamma$  и увеличению заднего угла  $\alpha$  ;  
**б) к увеличению переднего угла  $\gamma$  и уменьшению заднего угла  $\alpha$  ;**  
 в) к уменьшению переднего угла  $\gamma$  и уменьшению заднего угла  $\alpha$  .

Тестовый вопрос №32

Уравнение, определяющее величину глубины резания  $t$  при отрезке цилиндрической заготовки-трубы отрезным токарным резцом с поперечной подачей, имеет вид:

*Варианты ответов:*

- а).  $t = \frac{D}{2}$ , где:  $D$  – наружный диаметр заготовки-трубы.  
 б).  $t = \frac{b}{2}$ , где:  $b$  – ширина режущей кромки отрезного токарного резца.  
 в).  $t = \frac{D-d}{2}$ , где:  $D$  – **наружный диаметр заготовки-трубы**,  
 $d$  – **внутренний диаметр заготовки-трубы**.

Тестовый вопрос №33

Уравнение, определяющее величину частоты вращения шпинделя токарного станка  $n$  при точении, имеет следующий вид:

*Варианты ответов:*

$$а). n = \frac{\pi \cdot D \cdot V}{1000} ; \quad б). n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} ; \quad в). n = \frac{\pi \cdot D}{1000 \cdot V} .$$

Тестовый вопрос №34

Зависимость между шириной срезаемого слоя и глубиной резания, толщиной срезаемого слоя и подачей при точении выражается формулами

*Варианты ответов:*

- а)  $a = S \cdot \sin \varphi$  ;  $b = \frac{t}{\sin \varphi}$ , где  $\varphi$  – **главный угол в плане**;  
 б)  $a = S \cdot \sin \alpha$  ;  $b = \frac{t}{\sin \alpha}$ , где  $\alpha$  – **главный задний угол**;  
 в)  $a = S \cdot \sin \beta$  ;  $b = \frac{t}{\sin \beta}$ , где  $\beta$  – **угол заострения**.

Тестовый вопрос №35

В зависимости от формы рабочих участков режущих кромок резание бывает

*Варианты ответов:*

- а) свободным и затрудненным;  
**б) свободным и несвободным;**  
 в) свободным и плавающим.

Тестовый вопрос №36

Основными типами стружек, образующихся в процессе резания являются:

*Варианты ответов:*

- а). Сливная, суставчатая и элементная;**
- б). Сливная, суставчатая, элементная и спиральная стружка износа;
- в). Сливная, элементная и винтовая стружка отвода.

Тестовый вопрос №37

Усадку стружки характеризуют

*Варианты ответов:*

- а) коэффициентом уменьшения и коэффициентом увеличения;
- б) коэффициентом укорочения и коэффициентом утолщения;**
- в) коэффициентом расширения и коэффициентом сужения.

Тестовый вопрос №38

С какой целью определяют усадку стружки?

*Варианты ответов:*

- а). С целью оценки степени температурных воздействий на обрабатываемый и инструментальный материалы;
- б). С целью оценки степени коэффициента уточнения по параметру шероховатости поверхностного слоя;
- в). С целью оценки степени пластической деформации обрабатываемого материала в процессе резания.**

Тестовый вопрос №39

Основными факторами для возникновения процесса наростообразования являются:

*Варианты ответов:*

- а). Средней твердости обрабатываемый материал, значительная скорость резания и высокая температура в зоне обработки;
- б). Пластичный (вязкий) обрабатываемый материал, небольшая скорость резания и высокая температура в зоне обработки;**
- в). Твердый обрабатываемый материал, значительная скорость резания и высокая температура в зоне обработки.

Тестовый вопрос №40

Наиболее сильное влияние на нарост в процессе обработки оказывает

*Варианты ответов:*

- а) подача инструмента;
- б) скорость резания;**
- в) глубина резания.

Тестовый вопрос №41

Выберете верное утверждение:

*Варианты ответов:*

- а). Осевая сила резания  $P_x$  стремится оттолкнуть резец от заготовки и вызывает ее изгиб в горизонтальной плоскости, что приводит к нагружению станины токарного станка;
- б). Осевая сила резания  $P_x$  стремится переместить заготовку вдоль своей оси в сторону шпинделя станка, что приводит к нагружению коробки скоростей и коробки подач токарного станка;**
- в). Осевая сила резания  $P_x$  стремится изогнуть резец в вертикальной плоскости и препятствует главному движению, что приводит к нагружению коробок скоростей и подач, шпинделя и станины токарного станка.

Тестовый вопрос №42

Размеры контактных площадок на передней и задней поверхностях лезвия с обрабатываемой заготовкой из стали со средними физико-механическими свойствами

*Варианты ответов:*

- а) равны между собой;
- б) площадка контакта по передней поверхности больше;**
- в) площадка контакта по задней поверхности больше.

Тестовый вопрос №43

Выберете правильный вариант эмпирической формулы по определению силы резания при точении

*Варианты ответов:*

- а)  $P = C_p \cdot V^{Xp} \cdot S^{Yp} \cdot t^{Ip} \cdot K_{Mp}$
- б)  $P = C_p \cdot S^{Xp} \cdot V^{Yp} \cdot t^{Ip} \cdot K_{Mp}$
- в)  $P = C_p \cdot t^{Xp} \cdot S^{Yp} \cdot V^{Ip} \cdot K_{Mp}$**

Тестовый вопрос №44

В зоне стружкообразования и формирования поверхностного слоя можно выделить

*Варианты ответов:*

- а) четыре источника генерирования теплоты;**
- б) три источника генерирования теплоты;
- в) два источника генерирования теплоты.

Тестовый вопрос №45

Полуискусственная термопара состоит из:

*Варианты ответов:*

- а). Обрабатываемого и инструментального материалов;
- б). Хромель-алюмелевых и хромель-копелевых материалов;
- в). Копелевой или константановой проволоки и обрабатываемого или инструментального материалов.**

Тестовый вопрос №46

Рабочим местом естественной термопары «резец–заготовка» является

*Варианты ответов:*

- а) площадка контакта передней поверхности резца, стружки и поверхности резания;
- б) площадка контакта задней поверхности резца, стружки и поверхности резания;
- в) площадка контакта лезвия резца, стружки и поверхности резания.**

Тестовый вопрос №47

Выберете правильный вариант эмпирической формулы, связывающую температуру резания с элементами режимов резания и геометрией инструментов.

*Варианты ответов:*

- а)  $\Theta = \frac{C_{\Theta} \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^z \cdot \varphi^u}{r^p \cdot \gamma^q} \cdot K$
- б)  $\Theta = \frac{C_{\Theta} \cdot V^x \cdot S^y \cdot t^z \cdot \varphi^u}{r^p \cdot \gamma^q} \cdot K$
- в)  $\Theta = \frac{C_{\Theta} \cdot S^x \cdot t^y \cdot V^z \cdot \varphi^u}{r^p \cdot \gamma^q} \cdot K$

Тестовый вопрос №48

При каком соотношении шага  $L$  и высоты  $H$  неровностей на обработанной поверхности детали, можно выявить ее шероховатость?

*Варианты ответов:*

$$\text{а). } \frac{L}{H} < 50; \quad \text{б). } \frac{L}{H} = 50 \dots 1000; \quad \text{в). } \frac{L}{H} > 1000.$$

Тестовый вопрос №49

Методика определения шероховатости поверхности установлена стандартом (ГОСТ 2789-73), который регламентирует

*Варианты ответов:*

- а) четыре параметра шероховатости;
- б) пять параметров шероховатости;
- в) шесть параметров шероховатости.**

Тестовый вопрос №50

Деформационное упрочнение (наклеп) оценивается

*Варианты ответов:*

- а) толщиной деформированного слоя;
- б) толщиной деформированного слоя и степенью деформационного упрочнения;**
- в) толщиной деформированного слоя, степенью деформационного упрочнения и прочностью.

Тестовый вопрос №51

В результате механической обработки в поверхностном слое детали могут возникать

*Варианты ответов:*

- а) начальные напряжения;
- б) деформационные напряжения;
- в) остаточные напряжения.**

Тестовый вопрос №52

Из геометрических параметров режущей части инструмента наибольшее влияние на его прочность оказывает

*Варианты ответов:*

- а) главный угол в плане резца;
- б) угол заострения;**
- в) угол при вершине в плане.

Тестовый вопрос №53

Выберете правильный вариант эмпирической формулы определения скорости резания

*Варианты ответов:*

$$\text{а) } V = \frac{C_v}{S^m \cdot t^{X_v} \cdot T^{Y_v}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

$$\text{б) } V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{X_v} \cdot S^{Y_v}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

$$\text{в) } V = \frac{C_v}{t^m \cdot T^{X_v} \cdot S^{Y_v}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

Тестовый вопрос №54

Для оценки обрабатываемости материалов резанием используют

*Варианты ответов:*

- а) максимальную подачу инструмента, используемую в процессе резания данного материала;
- б) максимальную глубину резания для данного материала;
- в) максимально допускаемую скорость резания для данного материала.**

Тестовый вопрос №55



Выберете правильный вариант формулы определения основного технологического времени при точении гладкой наружной поверхности проходным резцом

*Варианты ответов:*

$$a) t_{om} = \frac{l + \Delta l_1 + \Delta l_2}{n} \cdot i$$

$$б) t_{om} = \frac{l + \Delta l_1 + \Delta l_2}{S} \cdot i$$

$$в) t_{om} = \frac{l + \Delta l_1 + \Delta l_2}{n \cdot S} \cdot i$$

Тестовый вопрос №56

В формулу по определению длины рабочего хода инструмента  $L_{раб.хода}$  из уравнения, определяющего величину машинного (основного) времени при фрезеровании торцевой поверхности напроход цилиндрической фрезой, входят следующие параметры:

*Варианты ответов:*

$$a). L_{раб.хода} = l + y + \Delta y ,$$

где:  $l$  – длина резания;  $y$  – величина врезания;  $\Delta y$  – величина перебега.

$$б). L_{раб.хода} = l + y + \Delta y + D_{фрезы} ,$$

где:  $l$  – длина резания;  $y$  – величина врезания;

$\Delta y$  – величина перебега;  $D_{фрезы}$  – номинальный диаметр фрезы.

$$в). L_{раб.хода} = l + y + \Delta y + R_{фрезы} ,$$

где:  $l$  – длина резания;  $y$  – величина врезания;

$\Delta y$  – величина перебега;  $R_{фрезы}$  – номинальный радиус фрезы.

Тестовый вопрос №57

При каком отношении длины  $L$  к диаметру  $D$  обработки заготовку принято называть нежесткой?

*Варианты ответов:*

$$a). \text{ При } \frac{L}{D} < 5 ; \quad б). \text{ При } \frac{L}{D} = 5 \dots 12 ; \quad в). \text{ При } \frac{L}{D} > 12 .$$

Тестовый вопрос №58

Что такое стойкость режущего инструмента?

*Варианты ответов:*

**a).** Под стойкостью режущего инструмента понимают способность инструментального материала сопротивляться изнашиванию обрабатываемым материалом в конкретных условиях их взаимодействия как трущейся пары;

**б).** Под стойкостью режущего инструмента понимают меру, равную или пропорциональную суммарному количеству годной продукции, обработанной режущим инструментом за срок его эксплуатации;

**в).** Под стойкостью режущего инструмента понимают продолжительность резания до момента, когда максимальный линейный износ лезвия достигает допустимого значения либо равного, либо оптимального износа.

Тестовый вопрос №59

Выберете верное утверждение:

*Варианты ответов:*

*а). Период стойкости негативной неперетачиваемой твердосплавной пластины выше, чем у позитивной. При использовании негативной пластины следует учитывать, что она не имеет переднего и заднего углов ( $\gamma = \alpha = 0$ );*

*б). Период стойкости негативной неперетачиваемой твердосплавной пластины такой же, что и у позитивной. При использовании негативной пластины нет необходимости обеспечивать наличие переднего и заднего углов;*

*в). Период стойкости негативной неперетачиваемой твердосплавной пластины ниже, чем у позитивной. При использовании негативной пластины следует учитывать, что ее передний угол положителен ( $\gamma > 0$ ), а задний равен нулю ( $\alpha = 0$ ).*

#### Тестовый вопрос №60

Что понимают под ресурсом режущего инструмента?

*Варианты ответов:*

*а). Под ресурсом режущего инструмента понимают способность инструментального материала сопротивляться изнашиванию обрабатываемым материалом в конкретных условиях их взаимодействия как трущейся пары;*

*б). Под ресурсом режущего инструмента понимают меру, равную или пропорциональную суммарному количеству годной продукции, обработанной режущим инструментом за срок его эксплуатации;*

*в). Под ресурсом режущего инструмента понимают продолжительность резания до момента, когда максимальный линейный износ лезвия достигает допустимого значения либо равного, либо оптимального износа.*

## 2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

### 2.2.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ОПК-1 - умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> •назначение, общую классификацию и классификационные признаки рабочих инструментов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: назначение, общая классификация и классификационные признаки рабочих инструментов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: назначение, общая классификация и классификационные признаки рабочих инструментов; методы и операции	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: назначение, общая классификация и классификационные признаки рабочих инструментов; методы и операции	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: назначение, общая классификация и

<p>инструментов</p> <p>•методы и операции формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения</p> <p>•физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием, контактные процессы при обработке материалов, виды разрушений и изнашивания</p> <p>инструментов</p> <p>•методы расчета и принципы назначения основных конструктивных и геометрических параметров рабочей части инструментов</p> <p>В</p>		<p>формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения; физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием, контактные процессы при обработке материалов, виды разрушений и изнашивания инструментов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>классификационные признаки рабочих инструментов; методы и операции формообразования поверхностей деталей машин, их анализ и область применения; физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием, контактные процессы при обработке материалов, виды разрушений и изнашивания инструментов; методы расчета и принципы назначения основных конструктивных и геометрических параметров рабочей части инструментов; свободно оперирует приобретенным и знаниями.</p>
---	--	--	---	---

<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей</li> <li>•грамотно подбирать рабочие и вспомогательные инструменты для обработки типовых (наружных и внутренних тел вращения, плоскостей, уступов и др.) и сложнопрофильных поверхностей (эвольвентного и неэвольвентного</li> </ul>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей; грамотно подбирать рабочие и вспомогательные инструменты для обработки типовых (наружных и внутренних тел вращения, плоскостей, уступов и др.) и сложнопрофильных поверхностей (эвольвентного и неэвольвентного профилей, резьбовых и др.). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: правильно выбирать методы и операции формообразования для достижения требуемой точности формы и качества обрабатываемых поверхностей; грамотно подбирать рабочие и вспомогательные инструменты для обработки типовых (наружных и внутренних тел вращения, плоскостей, уступов и др.) и сложнопрофильных поверхностей (эвольвентного и неэвольвентного профилей, резьбовых и др.). Свободно</p>

ого профилей, резьбовых и др.)				оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями</li> <li>• действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для расчетов и проектирования современных инструментов, включая разработку их новых конструкций, в том числе с износостойкими покрытиями</li> </ul>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями</p>	<p>Обучающийся владеет знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями; действующим стандартам, справочникам и специальной литературе для расчетов и проектирования современных инструментов, включая разработку их новых конструкций, в том числе с износостойкими покрытиями; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет знаниями по методам и операциям формообразования для получения изделий с заданными качественными показателями; действующим стандартам, справочникам и специальной литературе для расчетов и проектирования современных инструментов, включая разработку их новых конструкций, в том числе с износостойкими покрытиями; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

**Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.**

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом следующих видов работ: защита лабораторных работ, прохождение теста, написание реферата по одному из разделов дисциплины (по выбору студента).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины.</b> Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины,</b> ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

#### **Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория резания, инструмент».

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом следующих видов работ: прохождение теста, написание реферата по одному из разделов дисциплины (по выбору студента).

Шкала оценивания	Описание
------------------	----------

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

*Критерий оценки.* На подготовку ответа студенту отводится 40 минут.

Ответ оценивается оценкой: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" в случае экзамена. Ответ оценивается как «зачтено» либо «не зачтено» в случае зачёта. Оценка "отлично" - компетенции освоены на продвинутом уровне, "хорошо" и "удовлетворительно" - компетенции освоены на базовом уровне, неудовлетворительно - компетенции не освоены.

### **Промежуточная аттестация**

Изучение дисциплины «Теория резания, станки, инструмент» проводится на 6 и 7 учебных семестрах.

Для промежуточной аттестации по итогам освоения обучающего курса дисциплины в 6 семестре предусмотрен экзамен, перечень вопросов для подготовки к которому приведен ниже.

**Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Теория резания, станки, инструмент»  
в конце 6 учебного семестра**

37. Методы формообразования заготовок и деталей. Классификация технологических методов обработки заготовок деталей машин.
38. Принципиальная схема обработки заготовки точением. Методы формообразования поверхностей.
39. Конструкции режущих инструментов. Элементы режущей части. Виды режущих кромок.
40. Системы координат, используемые для оценки геометрических параметров режущих инструментов. Основные элементы токарного проходного резца.
41. Плоскости для определения углов резца. Геометрические параметры режущей части проходного токарного резца, главные углы резца.
42. Геометрические параметры режущей части проходного токарного резца, вспомогательные углы и углы в плане резца.
43. Изменение углов резца в зависимости от установки. Понятие сложной формы режущей части резцов.
44. Параметры режимов резания при точении и фрезеровании. Элементы срезаемого слоя и его сечение.
45. Прямоугольное и косоугольное резание. Схема процесса резания, формирования сливной стружки и поверхностного слоя (схема стружкообразования). Виды стружки: сливная, суставчатая (стружка скалывания), элементная (стружка надлома).
46. Усадка стружки. Контактные явления и деформации при резании. Наростообразование.
47. Силы резания. Распределение давления на передней и задней поверхности режущего лезвия.
48. Схема сил, действующих на лезвие режущего инструмента. Составляющие силы резания, действующие на резец при наружном точении.
49. Эмпирическая формула для определения силы резания. Схема и принцип действия динамометра.
50. Крутящий момент на шпинделе токарного станка. Изгибающий момент, действующий на резец. Упругое перемещение вершины резца относительно заготовки под действием силы резания. Мощность, расходуемая на процесс резания.
51. Источники теплообразования и отвода теплоты резания. Тепловой баланс процесса резания.
52. Методы определения количества выделяющейся и отводимой теплоты. Измерение температуры.
53. Схемы и область применения искусственной, полуискусственной и естественной термопары. Пирометры.
54. Эмпирическая формула определения температуры резания. Температурные поля.
55. Основные характеристики поверхностного слоя. Макрогеометрические и микрогеометрические отклонения реальной поверхности детали.
56. Параметры шероховатости поверхности. Факторы, влияющие на ее формирование при резании.
57. Явления, сопутствующие формированию поверхностного слоя детали при резании. Деформационное упрочнение (наклеп). Глубина и степень наклепа.
58. Остаточные напряжения. Остаточные макро- и микронапряжения. Схема формирования остаточных напряжений при односторонней обработке детали.
59. Остаточные напряжения сжатия и растяжения. Факторы, влияющие на возникновение остаточных напряжений.
60. Основные виды изнашивания и разрушения режущих инструментов.
61. Физическая картина контакта режущего инструмента с обрабатываемой заготовкой. Виды и характеристики износа режущего лезвия инструмента. Факторы, влияющие на вид износа.
62. Количественное определение величины износа лезвия инструмента. Кривая износа. Аппроксимация кривой износа. Понятие стойкости режущего инструмента. Схема определения нормы износа инструмента (по задней поверхности).



63. Стойкость инструмента и скорость резания. Эмпирическая формула скорости резания при точении. Методика разработки эмпирических зависимостей. Ресурс работы режущего инструмента
64. Требования к инструментальным материалам. Инструментальные стали. Порошковые быстрорежущие стали и карбидостали.
65. Классификация быстрорежущих сталей по свойствам и служебному назначению. Обрабатываемость быстрорежущих сталей.
66. Твердые сплавы, подразделение по содержанию основных легирующих элементов. Классификация твердых порошковых сплавов по ISO.
67. Износостойкие покрытия инструментов. Требования к ним. Архитектура многослойного композиционного покрытия. Примеры инструментальных покрытий. Процессы физического осаждения покрытий.
68. Режущая керамика. Поликристаллические сверхтвердые материалы.
69. Абразивные материалы. Характеристики абразивных материалов.
70. Смазывающие и охлаждающие технологические среды. Способы подачи СОТС.
71. Составляющие исследования по определению обрабатываемости материалов. Методы улучшения обрабатываемости металлов и их сплавов. Оценка обрабатываемости металла резанием.
72. Назначение режимов резания. Экономический аспект стойкости инструмента. Основное технологическое (машинное) время. Особенности назначения режимов резания на станках с ЧПУ.

Курс дисциплины «Теория резания, станки, инструменты» заканчивается зачетом на 7-ом семестре, проводимом в устной, либо в устно-письменной форме по следующим вопросам:

***Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Теория резания, станки, инструмент» в конце 7 учебного семестра***

57. Основные движения при точении, их направления, виды. Применяемое станочное оборудование. Типовые схемы токарной обработки заготовок, применяемый инструмент.
58. Понятие о токарной обработке на станках с ЧПУ с прямоугольной и контурной системой управления, схемы.
59. Зависимость формы и размеров поперечного сечения срезаемого слоя при продольном точении от главного угла в плане, глубины резания  $t$  и подачи  $S$ , схемы. Схемы растачивания на станках токарного типа.
60. Типы токарных резцов, назначение. Подразделение на левые и правые, на прямые и отогнутые. Подразделение резцов по ISO, схемы. Подразделение резцов проходные и подрезные.
61. Резцы с механическим креплением сменных многогранных пластин (СМП). Типы СМП. Исполнение СМП по числу режущих лезвий и форм, контуры.
62. Варианты механического крепления СМП, схемы. Крепление режущих пластин из керамики и сверхтвердых поликристаллических материалов.
63. Геометрические параметры режущей части резцов с обычными и неперетачиваемыми твердосплавными пластинками. Стружкозавивание и стружкодробление (стружколомание).
64. Фасонные резцы, преимущества и недостатки. Типы фасонных резцов, назначение, схемы.
65. Основные типы станков токарной группы. Классификация станков с ЧПУ по технологическому и конструктивному признакам. Центровые, патронные, патронно-центровые, токарно-карусельные станки с ЧПУ. Типы приспособлений для закрепления заготовок на токарных станках
66. Движения формообразования на расточных станках, технологические параметры. Типы расточных станков. Схемы обработки заготовок на горизонтально-расточных станках.
67. Инструменты, применяемые для расточных операций. Типы, особенности.

68. Движения формообразования при строгании и долблении. Схемы обработки. Типы строгальных резцов в зависимости от назначения. Оборудование для осуществления операций строгания и долбления.
69. Процессы обработки отверстий осевым инструментом. Схемы, особенности, оборудование.
70. Процесс резания при сверлении, движения формообразования, технологические параметры. Схема сил, действующих на режущую часть сверла. Осевая сила и крутящий момент при сверлении.
71. Типы инструментов для сверления отверстий по конструкции и схемам резания. Первые сверла. Конструктивные элементы спирального сверла.
72. Геометрия режущей части спирального сверла. Угол при вершине сверла, передний и задний углы сверла, угол наклона винтовой канавки, геометрия, особенности. Способы улучшения геометрии спиральных сверл путем заточки.
73. Твердосплавные сверла, типы, материал режущей части. Спиральные сверла для сверления глубоких отверстий, особенности. Сверла одностороннего резания для сверления глубоких отверстий, особенности, недостатки.
74. Типы сверлильных головок, конструктивные особенности. Сверла и головки для кольцевого сверления, конструктивные особенности.
75. Зенкерование, технологические параметры. Классификация зенкеров. Типы зенкеров. Конструктивные элементы цилиндрического зенкера. Элементы режущей части.
76. Типы крепления ножей сборных зенкеров. Твердосплавные зенкеры. Зенковки и цековки, конструктивные особенности.
77. Развертывание, технологические параметры. Классификация разверток. Типы цилиндрических разверток. Режущая часть развертки, ширина и толщина среза при развертывании. Число зубьев развертки.
78. Режимы резания, сила и мощность при сверлении, зенкеровании, развертывании.
79. Фрезерование, движения формообразования. Схемы обработки заготовок на фрезерных станках. Типы фрезерных станков, схемы, основные узлы. Координаты, применяемые на станках с ЧПУ.
80. Классификация фрез. Требования к форме зуба фрезы. Основные формы зубьев фрез.
81. Цилиндрические и дисковые фрезы. Дисковые фрезы. Пазовые фрезы.
82. Фрезы прорезные и отрезные (пилы). Торцовые и концевые фрезы. Шпоночные фрезы.
83. Движения резания и подачи на примере фрезерования цилиндрической и торцевой фрезами. Ширина и толщина срезаемого слоя при фрезеровании. Схемы встречного и попутного фрезерования. Схемы симметричного и ассиметричного торцевого фрезерования.
84. Ширина и толщина срезаемого слоя при использовании фрез с прямым и винтовым зубом. Условия равномерного фрезерования.
85. Назначение рациональных режимов резания при фрезеровании, сила и мощность процесса.
86. Протягивание, движения формообразования, преимущества. Схема резания и формирования стружки при протягивании. Схемы обработки заготовок на протяжных станках. Схемы основных типов протяжных станков.
87. Протяжки, прошивки и протяжные блоки. Конструктивные элементы протяжки для обработки отверстий, геометрические параметры.
88. Схемы резания при протягивании, особенности. Деление припуска по одинарной и групповой схеме резания.
89. Форма зубьев и стружечных канавок протяжки, требования. Коэффициент заполнения стружечной канавки. Проверка на прочность протяжки.
90. Протяжки для шлицевых отверстий. Комбинированные режуще-выглаживающие протяжки.
91. Режимы протягивания, скорость и сила резания при протягивании. Основное технологическое (машинное) время.
92. Виды абразивной обработки. Классификация абразивных инструментов. Характеристики шлифовального круга.

93. Основные методы шлифования, схемы. Схемы обработки на круглошлифовальных станках. Схемы шлифования конических поверхностей. Схемы обработки на внутришлифовальных станках. Схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках.
94. Финишные методы абразивной обработки: тонкое шлифование, суперфиниширование.
95. Финишные методы абразивной обработки: хонингование, доводка, притирка.
96. Основные типы абразивных инструментов. Импрегнированные шлифовальные круги. Правка шлифовальных кругов.
97. Методы формообразования наружных и внутренних резьб. Классификация резьбообразующих инструментов. Движения формообразования резьбы методом точения и фрезерования.
98. Типы резьбовых резцов. Схемы нарезания остроугольной резьбы резьбовыми резцами. Кинематика процесса нарезания резьбы (схема).
99. Схема резания профильным резьбовым резцом и его геометрические параметры. Схемы установки стержневых резцов при нарезании резьб с большим углом подъема витков.
100. Призматические и круглые резьбовые резцы, особенности. Резьбовые гребенки, типы, схема нарезания резьбы.
101. Виды метчиков по конструкции и назначению. Конструктивные элементы и геометрические параметры метчиков (основные). Схема срезания припуска режущей частью метчика. Толщина и ширина среза.
102. Геометрические параметры режущих зубьев метчика. Форма и размеры стружечных канавок метчика. Виды и конструкции метчиков, применяемые в промышленности.
103. Виды плашек по форме наружной поверхности и по назначению. Конструктивные элементы круглой плашки, геометрические параметры. Типы резьбонарезных головок.
104. Инструменты для нарезания резьбы методом фрезерования. Кинематика нарезания резьбы гребенчатой фрезой, технологические параметры.
105. Нарезание резьбы дисковой фрезой. Схемы вихревого резьбофрезерования многорезцовыми головками. Назначение режимов резания при резьбонарезании.
106. Формообразование резьбы методом холодного пластического деформирования. Инструменты для резьбонакатывания наружной и внутренней поверхностей. Накатывание резьбы плоскими плашками и роликами (круглыми плашками). Раскатники. Резьбонакатные головки.
107. Методы нарезания зубьев зубчатых колес, преимущества и недостатки. Инструменты, работающие по методу копирования, схемы, кинематика (дисковые и пальцевые фрезы).
108. Методы нарезания зубьев зубчатых колес, преимущества и недостатки. Инструменты, работающие по методу обката: червячные фрезы, подразделение, классы точности, режимы резания.
109. Зуборезные долбяки, типы, классы точности. Схемы нарезания зубчатых колес на зубодолбежном станке. Геометрические параметры долбяка.
110. Инструменты для зубошевингования, типы. Виды шевингования. Дисковый шевер, геометрические параметры.
111. Нарезание зубьев конических колес: метод копирования, метод обкаточного огибания (обката), комбинированный метод. Зубострогальные резцы, дисковые фрезы и круговые протяжки, особенности.
112. Зубошлифование методами копирования и обкаточного огибания (обката), особенности.

