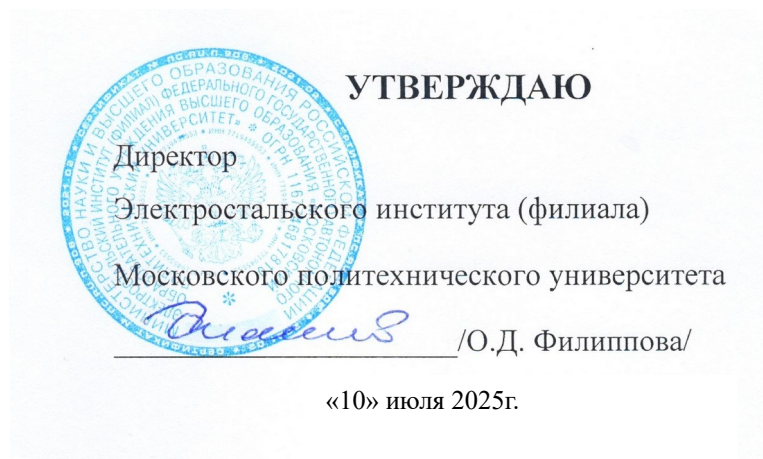


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /



Рабочая программа дисциплины
«Процессы и операции формообразования»

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

Направленность образовательной программы
«Технология машиностроения»
(набор 2025 г.)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавр).

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденным приказом МОН РФ от 17 августа 2020 г. № 1044;
- Образовательной программой 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленность: «Технология машиностроения»;

Рабочим учебным планом института по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленность «Технология машиностроения».

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и операции формообразования» являются: ознакомление студентов с методами получения деталей в машиностроении; формирование знаний о кинематике, динамике и термообработке резания металлов; ознакомление с рекомендациями по обработке заготовок с наибольшей производительностью, заданной точностью и шероховатостью обработанной поверхности при точении, сверлении, фрезеровании, шлифовании; обучение принципам выбора инструментального материала и типам инструментов в зависимости от служебного назначения деталей и условиям их производства.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО бакалавриата

Дисциплина «Процессы и операции формообразования» относится к дисциплинам части (Б.1.2) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

При изучении дисциплины «Процессы и операции формообразования» должна быть связь с предварительно изучаемыми дисциплинами: математика, механика, физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин и основы конструирования, технологические процессы в машиностроении, проектирование и производство заготовок.

Материал данной дисциплины в дальнейшем используется: в производственной и преддипломной практике; в курсовых работах по режущему инструменту и курсовых проектах по технологии машиностроения; дисциплина – «Основы ТМ», «Технология машиностроения», «Технологическая оснастка», «Основы САПР ТП», «Режущий инструмент».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	--------------------------	---

ПК-5	способностью выполнения работ по расчету количества основного и вспомогательного оборудования технологического комплекса механосборочного участка или цеха	<u>Индикаторы достижения компетенций:</u> ИПК-5.1 применяет знания методов расчета количества оборудования, классификации и принципов выбора механосборочного оборудования; ИПК-5.2 умеет устанавливать вид, тип, характеристики необходимого оборудования и его количество, умеет определять коэффициенты загрузки и использования оборудования, оптимизировать структуру технологических операций; ИПК-5.3 владеет навыками по определению состава оборудования на проектируемом участке, определению количества и состава работников Знать: требования, предъявляемые к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов, износостойким покрытиям; правила выбора и методики расчета элементов вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и технологического оборудования. Уметь: использовать методики расчета и рационального назначения конструктивных и геометрических параметров рабочих и вспомогательных инструментов. Владеть: методиками расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов.
------	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов, форма контроля – экзамен.

Распределение видов учебной работы по разделам дисциплины для очной формы:

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы теку- щего контро- ля успева- емости (по неделям семестра)	Форма промежуточ- ной аттеста- ции (по семест- рам)
			лек.	п/з	л/р	сам. раб		
1	Введение. Геометриче- ские параметры точе- ния и срезаемый слой.	5	6	4		6	Устный опрос Тест	Экзамен
2	Сведения о конструкционных и инструментальных материалах.			4		6		
3	Процесс образования стружки			4		4		
4	Тепловые явления при резании металлов.					2		
5	Износ, стойкость и прочность режущих инструментов.		6	4		6	Устный опрос Тест	
6	Точение, сила, крутя- щий момент, мощ- ность.			4		6		
7	Скорость резания и до- пустимые условия при точении			4		6		
8	Образование поверх- ности и оценка ше- роховатости обработки от параметров точения.		6	4		6	Устный опрос Тест	
9	Режимы резания при обработке осевым режущим инструмен- том			4		6		
10	Режимы резания при фрезеровании			2		3		
11	Процесс шлифования. Характеристика аб- разивного инструмента и назначение режимов шлифования.			2		3		
	Итого:		18	36		54		

Распределение видов учебной работы по разделам дисциплины для очно-заочной формы:

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек.	п/з	л/р	сам. раб		
1	Введение. Геометрические параметры точения и срезаемый слой.	5	2			8	Устный опрос Тест	Экзамен
2	Сведения о конструкционных и инструментальных материалах.					8		
3	Процесс образования стружки			2		6		
4	Тепловые явления при резании металлов.					6		
5	Износ, стойкость и прочность режущих инструментов.		8	2			Устный опрос Тест	
6	Точение, сила, крутящий момент, мощность.			6		10		
7	Скорость резания и допустимые условия при точении					10		
8	Образование поверхности и оценка шероховатости обработки от параметров точения.		8				Устный опрос Тест	
9	Режимы резания при обработке осевым режущим инструментом			6		10		
10	Режимы резания при фрезеровании					8		
11	Процесс шлифования. Характеристика абразивного инструмента и назначение режимов шлифования.			2		10		
	Итого:		18	18		72		

Содержание разделов дисциплины

4.1 Лекции

№ раздела	Основное содержание
1-4	Процесс точения, главное движение, движение подачи, понятие о геометрии точения. Геометрия обрабатываемой детали, геометрия резца, координатные и се-

	кущие плоскости, основные углы резца. Площадь поперечного сечения среза при точении, его геометрия. Влияние подачи и глубины резания на площадь поперечного сечения среза. Виды конструкционных материалов, их физико-механические свойства, обрабатываемость резанием. Инструментальные материалы, требования, предъявляемые к материалам, физико-механические свойства. Использование инструментальных материалов при обработке основных групп металлов. Теория пластической деформации. Общая схема стружкообразования. Виды стружки. Усадки стружки, методы определения усадки, зависимость усадки стружки от режимов резания. Управление сходом стружки при обработке резанием. Температурное поле в зоне резания. Первое и второе уравнение теплового баланса. Методы измерения температуры в зоне резания. Зависимость температуры от режимов резания и геометрии инструмента. Формула для расчета температуры в зоне резания.
5-7	Механические и физические явления, приводящие к износу инструмента. Виды износа инструмента. Геометрия износа инструмента. Стойкость инструмента и смазывающе-охлаждающие жидкости, методы подвода СОЖ в зону резания. Влияние видов износа инструмента на процесс обработки. Признаки затупления резцов. Сила резания и её составляющие. Зависимость составляющих силы резания в расчетах деталей станков, приспособлений и инструментов. Функциональная зависимость силы резания. Экспериментальные методы измерения силы резания. Зависимости силы резания от качества обрабатываемого материала, площади поперечных размеров срезаемого слоя металла, геометрии инструмента, качества инструментального материала, стойкости инструмента, СОЖ. Формулы расчета силы резания, крутящего момента, мощности. Зависимость допустимой скорости резания от качества обрабатываемого материала, глубины резания, подачи, геометрии инструмента, инструментального материала, стойкости инструмента, СОЖ. Формула допустимой скорости резания.
8-11	Оценка шероховатости поверхности. Формула для определения шероховатости поверхности от параметров точения. Процесс сверления, зенкерования, развертывания. Геометрические параметры срезаемого слоя. Режимы резания. Силы резания, крутящий момент, мощность. Процесс фрезерования, схемы резания. Поперечное сечение срезаемого слоя. Распределение сил резания при попутном и встречном фрезеровании. Режимы резания при фрезеровании, силы резания, крутящий момент, мощность. Стружкообразование при шлифовании. Тепловые явления в зоне шлифования. Виды и производство абразивного инструмента. Технические характеристики абразивного инструмента. Виды шлифования, режимы шлифования. Абразивные материалы.

4.2 Практические занятия

№ раз-дела	План занятия, основное содержание
------------	-----------------------------------

3-4	Исследование влияние угла резания, подачи и скорости на коэффициент усадки стружки при резании. Исследование влияния режимов резания (глубина, подачи, скорости) на температуру в зоне резания при точении. Получение эмпирической зависимости для расчета температуры резания путем обработки экспериментальных данных.
5	Исследование влияния основных параметров резания на количественные показатели износа токарных резцов.
11	Изучение основных марок абразивных материалов, их физико-механические свойства, содержание основной функции, формы абразивного зерна.

5 Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Процессы и операции формообразования» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- подготовка, представление и обсуждение проблемных ситуаций на практических занятиях.

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:

- устный опрос;
- тестовые задания;
- зачёт по дисциплине.

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:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-5	способностью выполнения работ по расчету количества основного и вспомогательного оборудования технологического комплекса механосборочного участка или цеха

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).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-5 - способностью выполнения работ по расчету количества основного и вспомогательного оборудования технологического комплекса механосборочного участка или цеха				
Знать: требования, предъявляемые к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов, износостойким покрытиям; правила выбора и методики расчета элементов вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и технологического оборудования.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний требований, предъявляемых к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов, износостойким покрытиям; правил выбора и методик расчета элементов вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и технологического оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний требований, предъявляемых к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов, износостойким покрытиям; правил выбора и методик расчета элементов вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний требований, предъявляемых к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов, износостойким покрытиям; правил выбора и методик расчета элементов вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и технологического оборудования. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний требований, предъявляемых к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов, износостойким покрытиям; правил выбора и методик расчета элементов вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и технологического оборудования. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		при их переносе на новые ситуации.		
Уметь: использовать методики расчета и рационального назначения конструктивных и геометрических параметров рабочих и вспомогательных инструментов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать методики расчета и рационального назначения конструктивных и геометрических параметров рабочих и вспомогательных инструментов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использовать методики расчета и рационального назначения конструктивных и геометрических параметров рабочих и вспомогательных инструментов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений использовать методики расчета и рационального назначения конструктивных и геометрических параметров рабочих и вспомогательных инструментов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений использовать методики расчета и рационального назначения конструктивных и геометрических параметров рабочих и вспомогательных инструментов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: методиками расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методиками расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов.	Обучающийся владеет методиками расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся	Обучающийся частично владеет методиками расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет методиками расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		чающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные 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.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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 виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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.
--	---

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Литература
1.	Григорьев С.Н. и др. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах: Учебник– Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2012.- 412с.
2.	Наукоемкие технологии в машиностроении/ под ред. Сулова А.Г.: Монография. – М.: Машиностроение, 2012. – 528с. https://e.lanbook.com/book/5795#book_name

б) дополнительная литература

№ п/п	Литература
1.	Обработка металлов резанием. Справочник технолога / Под ред. Панова А.А.- М.: Высшая школа, 2004. – 784 с.
2.	Ермаков Ю.М. Комплексные способы эффективной обработки резанием. Уч. пособие / Ермаков Ю.М. - М.: Машиностроение, 2005 – 272 с.
3.	Косиловой А.Г. и др. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. / Под ред. Дальского А.М.- М.: Машиностроение, 2003. – 912 с.
4.	Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: Справочник / Под ред. Худобина Л.В., 2006 – 544 с.
5.	Режущий инструмент / Под ред. Кирсанова С.В. – М.: Высшая школа, 2005. – 528 с.
6.	Скороходова Е.А. Краткий справочник металлиста. Справочник / Под ред. Древалю А.Е. - М.: Высшая школа, 2005 – 960 с.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

АСКОН Компас 3D LT (лицензионное соглашение б/н)

Нанософт Nanocad v.5 (Лицензия № NC50B-55B66A1CBF2F-29453)

Free Pascal (gnu public license (LGPL))

Lite Manager Free (бесплатное лицензионное соглашение б/н)

Smath Studio Desktop (бесплатное лицензионное соглашение б/н)

- Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные в разделе «Библиотека Московского Политеха» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).
- <http://cyberleninka.ru/> Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
- Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>);
- ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>;

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 1501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук),
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1504, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук), ксерокс
Компьютерный класс № 2303, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. 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.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;

- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11 Особенности реализации дисциплины «Процессы и операции формообразования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Процессы и операции формообразования» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Программа утв. на заседании кафедры ММТ от 23.06.2025 протокол № 11.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /

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

Направленность образовательной программы
«Технология машиностроения»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
производственно-технологический;
проектно-конструкторский.

Кафедра «Машиностроительные и металлургические технологии»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРОЦЕССЫ И ОПЕРАЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ»**

Электросталь 2025

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процессы и операции формообразования					
ФГОС ВО 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-5	способностью выполнения работ по расчету количества основного и вспомогательного оборудования технологического комплекса механосборочного участка или цеха анализа	применяет знания методов расчета количества оборудования, классификации и принципов выбора механосборочного оборудования; - умеет устанавливать вид, тип, характеристики необходимого оборудования и его количество, умеет определять коэффициенты загрузки и использования оборудования, оптимизировать структуру технологических операций; - владеет навыками по определению состава оборудования на проектируемом участке, определению количества и состава работников Знать: требования, предъявляемые к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов, износостойким покрытиям; правила выбора и методики расчета элементов вспомогательного инструмента в зависимости от типа формообразующего инструмента и технологического оборудования. Уметь: использовать методики расчета и рационального назначения конструктивных и геометрических параметров рабочих и вспомогательных инструментов. Владеть: методиками расчета и проектирования рабочих и вспомогательных инструментов.	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	УО, Т, зачёт	Базовый уровень - выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Повышенный уровень - студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, предъявляемые к данной компетенции, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Процессы и операции формообразования»**

№ ОС	Наименование оценочного сред- ства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оце- ночного средства в ФОС
1.	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дис- циплины
2.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3.	Зачёт	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.	Вопросы к зачёту

**Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации
экзамен**

формирование компетенций ПК-5

№ п/п	Вопросы
1.	Геометрические параметры при резании. Геометрия обрабатываемой детали.
2.	Геометрия резца. Основные координатные плоскости.
3.	Секущие плоскости. Какие геометрические параметры режущего инструмента в них определяются?
4.	В какой плоскости определяется угол наклона главной режущей кромки инструмента, его назначение?
5.	Площадь поперечного сечения среза и её элементы.
6.	Зависимость глубины резания и подачи с шириной и толщиной сечения среза.
7.	Процесс стружкообразования. Схема стружкообразования.
8.	Основные виды стружки. Какие деформации возникают при её образовании?
9.	Усадка стружки. Коэффициенты усадки стружки. Методы их определения.
10.	Зависимости коэффициента усадки стружки от параметров точения.
11.	Тепловые явления при резании металлов. Первое уравнение теплового баланса.
12.	Второе уравнение теплового баланса. Как можно рассчитать температуру в стружке?
13.	Методы измерения температуры в зоне резания.
14.	Дать схему и пояснить метод естественной термопары.
15.	Температурное поле в зоне резания.
16.	Зависимость температуры резания от параметров точения. Формула определения температуры в зоне резания.
17.	Виды износа инструмента. Пояснить действие каждого вида износа на инструмент.
18.	Геометрия износа режущего инструмента.
19.	Влияние качества инструментального материала и СОЖ на износ инструмента.
20.	Влияние геометрии износа инструмента на обработку деталей. Признаки затупления резцов.
21.	От каких параметров зависит сила резания в процессе обработки, Схема разложения результирующей силы резания.
22.	Составляющие силы резания при точении, их назначение.
23.	Методы измерения составляющих сил резания.
24.	Пояснить зависимость силы резания от элементов площади поперечного сечения среза.
25.	Зависимость допустимой скорости резания от параметров точения, расчетная формула.
26.	Общая зависимость шероховатости обработанной поверхности от параметров точения, расчетная формула.
27.	Какие виды обработки производятся осевым режущим инструментом, пояснить движения в процессе резания.
28.	Точность обработки шероховатости поверхности, допуски на обработку осевым режущим инструментом.
29.	Зависимость допустимой скорости резания при обработке осевым режущим инструментом.
30.	Расчет силы резания, крутящего момента и мощности при обработке осевым режущим инструментом.
31.	Инструментальные материалы, применяемые в осевых режущих инструментах.

32.	Попутное и встречное фрезерование, в каких видах обработки применяется?
33.	Поперечное сечение среза при фрезеровании, угол контакта, коэффициент кратности фрезерования.
34.	Режимные параметры при фрезеровании.
35.	Силы резания и крутящий момент при фрезеровании.
36.	Стружкообразование и типовые явления в зоне шлифования.
37.	Виды абразивных инструментов. Основные составляющие абразивного инструмента.
38.	Виды связки, используемые в абразивных инструментах, их достоинства и недостатки.
39.	Техническая характеристика абразивного инструмента, привести пример маркировки и дать пояснения.
40.	Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Классификация инструментальных материалов.
41.	Характеристики углеродистых инструментальных сталей, примеры маркировки.
42.	Характеристики легированных инструментальных сталей, примеры маркировки.
43.	Характеристики быстрорежущих инструментальных сталей, примеры маркировки.
44.	Характеристики твердых сплавов, примеры маркировки.
45.	Влияние структуры твердых сплавов на их износостойкость и прочность, примеры маркировки.
46.	Безвольфрамовые твердые сплавы, их характеристика и маркировка.
47.	Металлокерамика и керметы, их характеристика и маркировка.
48.	Синтетические композиции из нитрида бора, их характеристика и маркировка.
49.	Характеристика и маркировка природных и синтетических алмазов.
50.	Природные и искусственные абразивные материалы, их маркировка и использование.
51.	Твердость инструментальных материалов, как определяется. Сравнительные прочностные характеристики инструментальных материалов.
52.	Что такое температуростойкость (красностойкость) инструментальных материалов. Порядок убывания температуростойкости инструментальных материалов.
53.	Сопоставление групп инструментальных сталей по физико-механическим свойствам, привести примеры.
54.	Сопоставление по физико-механическим свойствам быстрорежущих инструментальных сталей и твердых сплавов.
55.	Виды конструкционных материалов.
56.	На какие четыре группы делятся конструкционные материалы по обрабатываемости резанием.

Текущий контроль

Устный опрос

№ п/п	Тематика
1.	Какие типы резцов используются для наружной и внутренней обработки поверхностей?
2.	В каких плоскостях задаются геометрические параметры токарных резцов?
3.	Какие углы и как они определяются при измерении геометрических параметров резцов?
4.	Виды инструментальных материалов их физико-механические и эксплуатационные свойства.
5.	Методы определения усадки стружки. Как зависят коэффициенты усадки стружки от угла резания, подачи, скорости резания?
6.	Теоретическое обоснование зависимости температуры в зоне резания от влияния глубина, подачи, скорости.
7.	Какие основные параметры резания влияют на количественные показатели износа токарных резцов?
8.	Теоретическое обоснование зависимости составляющих сил резания от глубины, подачи, скорости.
9.	По каким данным подбираются виды абразивных материалов для обработки различных конструкционных материалов?

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

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 15 вопросов).

Ниже приведены 30 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 $< 20 \text{ м/мин}$;**
- б). Скорости резания $20 \dots 50 \text{ м/мин}$;**
- в). Скорости резания $> 50 \text{ м/мин}$.**

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 $\sigma_s < 900 \text{ Мпа}$ применяются быстрорежущие стали

Варианты ответов:

- а) P12Ф4К5, P10Ф5К5;
б) P7M4Ф2К8, P9M4К8;
в) P6M5, P12.

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 нано мелкозернистые, мелкозернистые, среднезернистые.

Тестовый вопрос №19

Какое количество и каких элементов содержит вольфрамокобальтовый сплав марки

ВК15ХОМ ? 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

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 №28

С увеличением угла

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 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

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.

Критерии оценки:

отлично - от 90% до 100% правильных ответов;
хорошо - от 75% до 90% правильных ответов;
удовлетворительно - от 50% до 75% правильных ответов;
неудовлетворительно - менее 50% правильных ответов.