

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)**

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

 М.М. Якутлов

« 31 » 08 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

 Р.Ш. Тешнев

« 31 » 08 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОЦЕССЫ И ОПЕРАЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ»**

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки
Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Процессы и операции формообразования» /сост. З.Н. Деунежев – Нальчик: КБГУ, 2023. – 23 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины вариативной части блока Б1.В.01.01 по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств в 5 семестре очной формы обучения.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. №1044.

Содержание

		с.
1	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
5	Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	10
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	15
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	21
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	23
9	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	24

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний о процессах и операциях формообразования, закономерностях физико-механических процессов при формообразовании, обеспечении требуемых параметров процессов и формировании поверхности детали заданного качества.

Задачами изучения дисциплины являются ознакомление с основными методами обработки материалов, геометрическими параметрами режущей части инструмента, элементами режима резания и срезаемого слоя, инструментальными материалами, силами и тепловыми процессами при формообразовании, износом и стойкостью инструмента.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной в части Блока Б1.В.01.01 подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплина «Процессы и операции формообразования» является самостоятельным модулем.

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

Профессиональные компетенции:

ПКС-1.1 - Способен определять критерии затупления и устанавливать период стойкости режущих инструментов, применяемых на производственном участке

ПКС-5.5 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование специальных металлорежущих инструментов, приспособлений для установки заготовок на станках и контрольно-измерительной оснастки, необходимые для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей

ПКС-5.6 - Способен устанавливать значения припусков и промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей, устанавливать технологические режимы и нормы времени на технологические операции изготовления деталей

ПКС-8.3 - Способен осуществлять выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для обработки заготовок на станках с ЧПУ

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические и кинематические особенности процессов обработки материалов (31);
- требования, предъявляемые к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов (32);
- геометрические параметры рабочей части типовых инструментов (33);
- основные принципы проектирования операций механической и физико-химической обработки с обеспечением заданного качества обработанных поверхностей на деталях машин при максимальной технико-экономической эффективности (34);
- контактные процессы при обработке материалов; виды разрушений инструмента; изнашивание; механику возникновения остаточных деформаций и напряжений в поверхностном слое детали (35);
- методы формообразования поверхностей деталей машин, анализ методов формообразования поверхностей, область их применения (36);
- технико-экономические показатели методов лезвийной и абразивной обработки, кинематику резания (37);

уметь:

- определять оптимальные геометрические параметры режущей части инструмента и осуществлять их выбор при обработке определенным видом инструмента (**У1**);
- устанавливать критерии оптимизации параметров режимов резания для инструментов, используемых на производственном участке (**У2**);
- устанавливать период стойкости режущих инструментов (**У3**);

владеть:

- методикой назначения режимов резания при различных видах обработки (**В1**);
- методикой расчета усилия резания (**В2**);
- методикой определения затупления инструмента (**В3**)

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущ. контроля
1	2	3	4	5
1	Основы теории резания металлов	<p>Физические основы процесса резания материалов. Цели и задачи курса «процессы и операции формообразования». Значение курса в формировании специалиста 15.03.05.</p> <p>Общие сведения и системное представление о процессе резания металлов. Процесс резания как объект системного изучения. Основные понятия о заготовке детали. Движения при резании. Режимы резания. Основные части и геометрические параметры инструмента. Инструментальные материалы.</p> <p>Физическое содержание процесса резания металлов. Общеписательная характеристика функциональной составляющей процесса резания.</p> <p>Виды и разновидности обработки металлов резанием. Функционально-информационное представление вида обработки резанием.</p>	<p>ПКС-1.1</p> <p>ПКС-5.5</p> <p>ПКС-5.6</p> <p>ПКС-8.3</p>	ЛР, К, Т
2	Функциональные составляющие физического содержания процесса резания металлов	<p>Взаимное положение детали и инструмента. Зависимость угловых геометрических параметров резца от условий его установки на станке. Расчёты угловых параметров резца при наличии погрешностей установки. Кинематические геометрические параметры и их расчёт.</p> <p>Процесс образования стружки. Общие сведения. Виды стружек. Моделирование процесса стружкообразования. Наростообразование. Закономерности процесса. Формирование обработанной поверхности и её качественные характеристики.</p> <p>Сила резания. Общие сведения. Составляющие силы резания. Моделирование силовых характеристик в зоне резания. Теоретическое уравнение силы резания. Экспериментальные исследования силы резания. Математическая обработка результатов. Влияние параметров процесса резания на силу резания. Мощность резания.</p> <p>Теплота и температура в зоне резания. Общие сведения. Тепловой баланс процесса резания. Температура в зоне резания, ее измерение. Влияние температуры в зоне резания на процесс резания.</p> <p>Смазочно-охлаждающие технологические средства.</p> <p>Износ лезвий металлорежущих инструментов. Признаки и параметры износа. Кривые износа. Норма износа. Износостойкость и интенсивность изнашивания инструментальных материалов. Стойкость режущих инструментов. Зависимость скорости резания от стойкости инструмента. Ресурс режущего инструмента.</p>	<p>ПКС-1.1</p> <p>ПКС-5.5</p>	ЛР, К, Т

1	2	3	4	5
3	Режимы резания	Исходные значения основных режимных параметров, их выбор, определение и расчёт. Оценка технико-экономических показателей процесса резания в зависимости от режимов резания. Оптимизация режимов резания	ПКС-1.1 ПКС-5.5 ПКС-8.3	ЛР, К, Т
4	Виды обработок и металлов резанием	Обработка металлов резцами. Общие сведения о токарной обработке. Токарные резцы, их конструкция и геометрия. Условия эксплуатации токарных резцов. Особенности режимов резания. Разновидности токарной обработки. Использование резцов при строгании и долблении. Обработка осевыми инструментами. Общие сведения о сверлении, зенкерowaniu и развертывании. Рабочая и режущие части сверл, зенкеров и разверток, их геометрические параметры. Особенности режимов резания при обработке осевыми инструментами. Обработка фрезерованием. Общие сведения о фрезеровании. Типы фрез. Режимные параметры фрезерования, элементы срезаемого слоя. Равномерность фрезерования. Геометрические параметры зубьев фрез. Физические особенности и режимные параметры фрезерования. Протягивание. Общие сведения о протягивании. Режимные параметры при протягивании. Геометрические параметры режущей части протяжки. Размеры срезаемого слоя. Схемы резания при протягивании. Особенности работы протяжек и их эксплуатации. Резьбонарезание. Общие сведения о резьбонарезании. Нарезание резьбы резцами. Нарезание резьбы резьбовыми гребенками, метчиками, плашками, резьбонарезными фрезами. Особенности физических явлений при резьбонарезании. Режимы резания. Обработка зуборезными инструментами. Общие сведения о зубонарезании. Методы зубонарезания. Зубонарезание дисковой зуборезной фрезой Нарезание зубьев червячной зуборезной фрезой. Зубонарезание разными зуборезными инструментами (долбяки, протяжки, зубострогальные резцы). Особенности физических явлений при зубонарезании. Режимы резания Шлифование. Общие сведения о шлифовании. Шлифовальный круг как режущий инструмент. Абразивные материалы. Связки и твердость круга. Геометрия абразивных зерен. Потеря режущей способности шлифовального круга и его правка. Разные методы абразивной обработки (полирование, доводка и др.). Особенности физических явлений при шлифовании. Режимы резания.	ПКС-5.5 ПКС-8.3	ЛР, К, Т

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Очная форма обучения

Вид работы	ОФО
	5 сем.
Общая трудоемкость	144
Аудиторная работа:	51
<i>Лекции (Л)</i>	34
<i>Лабораторные занятия (ЛР)</i>	17
Самостоятельная работа, в том числе контактная	84
Курсовой проект (КП)	
Расчетная графическая работа	
Самостоятельное изучение разделов	45
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	39
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9
Вид итогового контроля	дифф. зачет

4.3 Лекционные занятия

№ ЛР	Наименование лабораторной работы
1	Физические основы процесса резания материалов. Цели и задачи курса «процессы и операции формообразования».
2	Общие представления о деформации и разрушении твердых тел. Классификация основных типов стружек.
3	Относительное перемещение инструмента и заготовки при различных видах механической обработки материалов. Режим резания.
4	Взаимодействие инструмента с заготовкой через контактные поверхности. Составляющие силы резания P_x , P_y и P_z .
5	Источники теплоты при резании материалов, тепловые потоки и их распределение.
6	Износ и стойкость инструмента.
7	Качество изделия
8	Надежность резания
9	Задачи управления резанием. Оптимизация процессов резания
10.	История развития и совершенствования инструментальных материалов. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.

4.4 Лабораторные занятия

№ ЛР	Наименование лабораторной работы
1	Основные типы резцов, статические и кинематические углы (определение геометрических параметров резцов)
2	Исследование влияния элементов режима резания на температуру резания при точении
3	Исследование деформации (усадки) стружки материалов в

	процессе резания
4	Исследование влияния элементов режима резания и других факторов на шероховатость обработанной поверхности при точении
5	Исследование областей наростообразования при точении
6	Исследование влияния режима резания на осевую силу и крутящий момент при сверлении
7	Исследование влияния элементов режима резания на силы резания при точении
8	Исследование износа резцов и установление зависимости «стойкость-скорость» резания при точении

4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Тема
1	2
1	Геометрические элементы режущей части резца. Кристаллическая структура металлов. Дислокации. Теоретическая прочность металлов. Реальная прочность металлов.
2	Влияние режима резания, геометрических параметров инструмента, материала инструмента, СОЖ (СОТС) и износа инструмента на составляющие силы резания при точении.
3	Экспериментальные методы исследования тепловых явлений в зоне резания. Пути снижения температуры на лезвии резца. Электрические и магнитные явления при резании.
4	Наращение износа за время работы инструмента. Критерии износа. Разрушение режущей части инструмента. Стойкость инструмента при прерывистых процессах резания. Современные методы исследования стойкости инструмента
5	Влияние обработки резанием на качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин. Качество поверхности при обработке резанием.
6	Системы автоматического регулирования процессов резания. Способы дробления и удаления стружки. Факторы, определяющие прочность инструментов. Надежность инструмента (ГОСТ 13377 - 84)
7	Эффективность автоматического управления процессом резания на основе постоянства оптимальной температуры резания. Влияние СОЖ (СОТС) на характеристики обрабатываемости металлов резанием. Влияние предварительного подогрева на интенсивность износа резца. Методы повышения режущих свойств инструментальных материалов. Оптимизация условий чистовой лезвийной обработки.
8	Инструментальные материалы с износостойкими покрытиями. Работоспособность инструмента с покрытием. Сверхтвердые синтетические поликристаллические инструментальные материалы (ПСТМ).

5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОП ВО В КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Тестирование	18 (6+6+6)
3	Коллоквиум	18 (6+6+6)
4	Выполнение и защита расчетно-графической работы	24 (8+8+8)
ИТОГО		70

Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятия выносятся одна треть вопросов из общего их числа к зачету (экзамену). Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

Тесты

Для текущего контроля успешности обучения используются разработанные на кафедре аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания).

№ раздела	Наименование раздела	Кол-во заданий
1	2	3
1	Кинематика резания	60
2	Динамика резания	70
3	Термодинамика резания	80
4	Затупление инструмента	50
5	Качество изделия	70
6	Надежность резания	30
7	Управление резанием	50
8	Инструментальные материалы	70
Итого:		480

Примеры тестовых заданий:

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

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

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

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

3 Наиболее часто применяемыми стружколомами являются:

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

4 Что является основной причиной износа инструмента?

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

5 Периодом стойкости называется:

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

6 Обработка без СОЖ обеспечивает:

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

7 Какое движение является главным при токарной обработке?

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

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

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

Лабораторная работа

В методических разработках к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

Реферат

За подготовку и защиту реферата студент может набрать 6 баллов в семестр (по 2 балла за три контрольные рейтинговые точки). При подготовке реферата студент должен ознакомиться с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Необходимо составить аннотации к прочитанным литературным источникам. Структуру реферата студент определяет сам. Оценивание проводится с учетом количества обработанных литературных источников, качества оформления реферата, ответа на вопросы по реферату. Тему для реферата студент может предложить сам, либо выбрать из предложенных.

5.3 Вопросы к контрольным рейтинговым мероприятиям

Коллоквиум № 1

1. Технологические трудности обработки материалов (обработка материалов в условиях глубокого вакуума, металлы и их обработка).
2. Основы кинематики резания (движение резания, подачи, формообразования).
3. Принципиальные кинематические схемы резания (плоское шлифование, круглое шлифование, точение, строгание).
4. Геометрические параметры режущей части инструмента.
5. Классификация токарных резцов.
6. Определение параметров срезаемого слоя (на примере точения).
7. Последовательность выбора основных режимных параметров (на примере токарной обработки).

Коллоквиум № 2

1. Пластическая деформация в зоне резания.
2. Усадка стружки (продольная усадка, коэффициент усадки, текстура стружки).
3. Наростообразование в процессе резания.
4. Сила и мощность резания. Формулы для определения силы и мощности резания (на примере точения).
5. Источники образования тепла при резании металлов.
6. Уравнение теплового баланса. Формула для определения температуры резания (в зависимости от скорости, глубины и подачи резания).
7. Методы измерения температуры резания.
8. Качество поверхности обработки и влияния на него параметров резания и геометрических параметров инструмента.
9. Управление стружкообразованием.
10. Внешние и внутренние факторы, влияющие на процесс стружкообразования.
11. Краткие сведения об инструментальных материалах.
12. Износ и стойкость режущего инструмента.
13. Применение смазочно-охлаждающих жидкостей в процессе резания.

Коллоквиум № 3

1. Сверление как технологический способ обработки отверстий (основные части сверла).
 2. Геометрические параметры режущей части сверла.
 3. Зенкерование как технологический способ обработки отверстий.
 4. Развертывание как технологический способ обработки отверстий.
- Шлифование как технологический способ финишной обработки деталей машин.

5.4. Вопросы, выносимые на экзамен (зачет) для промежуточной аттестации

1. История развития науки о резании металлов. Обработка пиррофорных материалов, обработка металлов в условиях глубокого вакуума.
2. Общие представления о деформации и разрушении твердых тел.
3. Стружкообразование и методы исследования процесса стружкообразования.
4. Виды стружек. Управление стружкообразованием. Примеры.
5. Усадка стружки. Наклеп обработанной поверхности.
6. Нарост. Явление наростообразования.
7. Влияние переднего угла γ режущего инструмента и скорости резания на нарост.
8. Износ инструмента. Основные причины, приводящие к изнашиванию контактных поверхностей инструмента. Резание инструментом с износостойким покрытием.

9. Критерии износа (критерий оптимального износа, критерий технологического износа).
10. Схемы износа резца (на примере токарного резца – по передней поверхности h_d по задней поверхности h_z от времени работы инструмента).
11. Оптимальный износ, период стойкости, h_z – как критерий лимитирующего износа (примеры).
12. Зависимость между скоростью резания и стойкостью резания.
13. Основные группы сочетаемых движений в процессе резания (главное движение, движение подачи); обрабатываемая поверхность, поверхность резания, обработанная поверхность. Принципиальные кинематические схемы резания (на примере сверления, точения, круглого наружного шлифования).
14. Элементы рабочей части резца; свободное и несвободное резание, толщина и ширина срезаемого слоя.
15. Геометрически параметры резца.
16. Рабочие углы резца (на примере сочетания движения и движения подачи.)
17. Физические и технологические параметры срезаемого слоя; прямой, равнобокий и обработанный срезаемый слой.
18. Источники препятствий рабочему движению лезвий инструментов (пластические деформации стружкообразования, дополнительные деформации изгиба и ломания стружки, силы трения на лезвии и т.д.). применение смазочно-охлаждающих жидкостей в процессе резания.
19. Составляющие силы резания. Соотношения между P_z , P_y , P_x .
20. Работа затрачиваемая на процесс резания (на примере точения).
21. Формулы составляющих сил резания при точении P_z , P_y , P_x ; при сверлении $M_{кр.}$, P_0 .
22. Факторы, влияющие на составляющие сил резания (t , S , δ , ϕ , V). Обрабатываемость материалов резанием и методы ее улучшения.
23. Методы измерения сил резания и аппаратура.
24. Гидравлические динамометры.
25. Электрические тензометрические динамометры.
26. Источники образования теплоты в зоне резания.
27. Основные направления отвода тепла из зоны резания, уравнение теплового баланса.
28. График распределения тепла θ между стружкой, инструментом и деталь (примерное распределение).
29. Примерное распределение температуры θ по ширине площадки контакта стружки с передней поверхностью резца.
30. Общий вид и анализ формулы, связывающей температуру резания с толщиной, шириной срезаемого слоя и скоростью резания.
31. Методы измерения температуры в зоне резания.
32. Измерения температуры искусственной термпарой в зоне резания.
33. Измерение температуры резца методом полусинтетической термпары.
34. Измерение температуры резца методом естественной термпары (температурное поле передней поверхности резца).
35. История развития инструментальных материалов (вклад русских и советских ученых).
36. Физико-механические свойства инструментальных материалов, определяющие их режущую способность (твердость, температуростойкость, прочность, теплопроводность).
37. Классификация инструментальных материалов.
38. Углеродистые и низкоуглеродистые стали. Быстрорежущие стали. Дать характеристику.
39. Твердые сплавы (металлокерамика); минералокерамика и керметы.

40. Синтетические композиции из нитрида бора «Эльбор»; синтетические и природные алмазы.
41. Точение – технологический способ обработки резанием (типы токарных резцов). Резание с дополнительными низкочастотными вибрациями.
42. Расчетная высота неровностей при точении. Факторы, влияющие на реальные неровности при точении.
43. Физико-механические свойства поверхностного слоя, лежащего под обработанной поверхностью.
44. Строгание – технологический способ обработки деталей ($t_0 = (l_2 + l_1 + l_2)(B_1 + B + B_2)/VS$).
45. Скорость резания при обтачивании и растачивании. Формула для расчета главной составляющей силы резания, мощности резания.
46. Последовательность выбора параметров режима резания. Стойкость наименьшей себестоимости обработки, стойкость наибольшей производительности.
47. Сверление – основной технологический способ образования отверстий в сплошном материале (части и элементы сверла).
48. Зенкерование – способ обработки предварительно полученных отверстий (части и элементы зенкера).
49. Развертывание – технологический способ обработки отверстий. Части элементы разверток.
50. Формулы для определения P_0 и $M_{кр}$ при сверлении. Режимы сверления.
51. Формулы для определения P_0 и $M_{кр}$ при зенкеровании и развертывании; скорость резания при зенкеровании и развертывании.
52. Фрезерование – технологический способ обработки деталей. Типы фрез.
53. Технологическая характеристика встречного и попутного фрезерования.
54. Условие равномерности фрезерования. Глубина t и ширина B фрезерования. Формула для определения скорости фрезерования $V = f(T, t, S_z, B, D, z)$, $P_{окр} = f(t, S_z, z_p, B, D)$.
55. Шлифование – технологический способ обработки деталей. Схемы шлифования. Выхаживание.
56. Структура шлифовального круга; концентрация алмазных и эльборовых зерен в шлифовальных кругах.
57. Алмазные материалы, связки, твердость абразивных материалов.
58. Твердость абразивных инструментов, правка шлифовальных кругов.
59. Скорость шлифования при наружном круглом шлифовании; скоростное шлифование ($V \leq 30$ м/сек.; $V > 30$ м/сек). Шлифование периферией круга, шлифование торцом круга.
60. Засаливание шлифовального круга, самозатачивание шлифовального круга, правка шлифовальных кругов, правящий инструмент.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4
ПКС-1.1 - Способен определять критерии затупления и устанавливать период стойкости режущих инструментов, применяемых на производственном участке	Знать: (31) физические и кинематические особенности процессов обработки материалов (32) требования, предъявляемые к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов (33) геометрические параметры рабочей части типовых инструментов (35) контактные процессы при обработке материалов; виды разрушений инструмента; изнашивание; механику возникновения остаточных деформаций и напряжений в поверхностном слое детали (37) технико-экономические показатели методов лезвийной и абразивной обработки, кинематику резания	- Физические основы процесса резания материалов; - Относительное перемещение инструмента и заготовки при различных видах механической обработки материалов. - Главное движение и движение подачи. - Классификация различных видов обработки резанием по кинематическим признакам: свободное и несвободное, однолезвийное и многолезвийное; - Система координат (статическая и кинематическая) и углов у токарных резцов; - Режим резания. Схемы резания; - Геометрические параметры режущих инструментов. - Критерии затупления и области их применения - Методы определения периода стойкости режущих инструментов - Напряжения в инструменте. Хрупкое разрушение инструмента. - Критерии износа. Зависимость между скоростью резания и периодом стойкости инструмента. - Зависимость между скоростью резания и периодом стойкости инструмента.	К, Т, ЛР, З
	Уметь: (У1) определять оптимальные геометрические параметры режущей части инструмента и осуществлять их выбор при обработке	- Определять критерии затупления режущих инструментов - Устанавливать период стойкости режущих инструментов - Требования, предъявляемые к инструментальным материалам;	

	определенным видом инструмента (У3) устанавливать период стойкости режущих инструментов	<ul style="list-style-type: none"> - Материал режущей части: углеродистые стали, инструментальные легированные стали, быстрорежущие стали; - Режущая керамика; - Сверхтвердые синтетические поликристаллические инструментальные материалы; - Абразивные материалы и инструменты; - Факторы, влияющие на допускаемую скорость резания (стойкость инструмента, физико-механические свойства обрабатываемого материала, подача и глубина резания, размеры державки резца, СОЖ (СОТС), максимально допустимая величина износа инструмента, вид обработки (точение, растачивание, протягивание и т.д.)) 	
	Владеть: (В2) методикой расчета усилия резания (В3) методикой определения затупления инструмента	<ul style="list-style-type: none"> - Классификация, виды режущих инструментов; - Геометрические параметры режущих инструментов. - Влияние обработки резанием на качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин. - Качество поверхности при обработке резанием. - Производить расчет по общепринятой формуле, связывающая скорость резания со стойкостью T, глубиной t, подачей S и обобщенным коэффициентом 	
ПКС-5.5 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование специальных металлорежущих инструментов, приспособлений для установки заготовок на станках и контрольно-измерительной оснастки, необходимые для	Знать: (З1) физические и кинематические особенности процессов обработки материалов (З2) требования, предъявляемые к рабочей части инструментов, к механическим и физико-химическим свойствам инструментальных материалов	<ul style="list-style-type: none"> - Физические основы процесса резания материалов. - Общие представления о деформации и разрушении твердых тел. - Относительное перемещение инструмента и заготовки при различных видах механической обработки материалов. - Классификация различных видов обработки резанием по кинематическим признакам: свободное и несвободное, однолезвийное и 	К, Т, ЛР, З

реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей	(33) геометрические параметры рабочей части типовых инструментов (34) основные принципы проектирования операций механической и физико-химической обработки с обеспечением заданного качества обработанных поверхностей на деталях машин при максимальной технико-экономической эффективности	многолезвийное. - Технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения - Система координат (статическая и кинематическая) и углов у токарных резцов. - Режим резания. Схемы резания. - Геометрические параметры режущих инструментов. - Рабочие углы режущих инструментов.	
	Уметь: (У1) определять оптимальные геометрические параметры режущей части инструмента и осуществлять их выбор при обработке определенным видом инструмента	- Рассчитывать технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности - Определять оптимальные геометрические параметры режущей части инструмента - Разрабатывать технические задания на проектирование специальных металлорежущих инструментов, приспособлений - Устанавливать основные требования к специальным металлорежущим инструментам, используемым для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности	
	Владеть: (В1) методикой назначения режимов резания при различных видах обработки	- Начальными навыками проектирования и выбора специального станочного оборудования	
ПКС-5.6 - Способен устанавливать значения припусков и промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке	Знать: (31) физические и кинематические особенности процессов обработки материалов	- Типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности - Методика расчета технологических режимов	К, Т, ЛР, З

поверхностей деталей, устанавливать технологические режимы и нормы времени на технологические операции изготовления деталей		технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности - Что такое припуск - Общий припуск на обработку - Межоперационный припуск - Режим резания. Схемы резания.	
	Уметь: (У2) устанавливать критерии оптимизации параметров режимов резания для инструментов, используемых на производственном участке	-Рассчитывать припуски на обработку поверхностей деталей машиностроения средней сложности -Рассчитывать промежуточные размеры, обеспечиваемые при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности - Устанавливать технологические режимы и нормы времени на обработку	
	Владеть: (В1) методикой назначения режимов резания при различных видах обработки	- Уметь рассчитывать режимы резания для различных операций - Назначение припуска на обработку	
ПКС-8.3 - Способен осуществлять выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для обработки заготовок на станках с ЧПУ	Знать: (36) методы формообразования поверхностей деталей машин, анализ методов формообразования поверхностей, область их применения; (37) технико-экономические показатели методов лезвийной и абразивной обработки, кинематику резания	Обработка металлов резцами. Общие сведения о токарной обработке. Обработка осевыми инструментами. Общие сведения о сверлении, зенкерования и развертывании. Обработка фрезерованием. Протягивание. Резбонарезание. Обработка зуборезными инструментами. Шлифование. Основные принципы работы в САД-системах Методика выбора технологических режимов сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением САРР-систем Методика выбора технологических режимов сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением баз данных производителей режущего	К, Т, ЛР, З

		инструмента	
	Уметь: (У1) определять оптимальные геометрические параметры режущей части инструмента и осуществлять их выбор при обработке определенным видом инструмента	Уметь использовать САД-системы для разработки и редактирования электронных моделей элементов технологической системы Использовать САПР-системы и базы данных производителей режущего инструмента для выбора технологических режимов сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ Уметь разрабатывать технологию обработки заготовок. Выбирать подходящий режущий инструмент. Уметь пользоваться САПР ЧПУ	
	Владеть: (В1) методикой назначения режимов резания при различных видах обработки	Владеть начальными знаниями выбора подходящего инструментального обеспечения в САПР ЧПУ	

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
5	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 5 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

Семе стр	Шкала оценивания			
	Неудовлетвори тельно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
1		3	4	5
	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Кожевников Д.В. Резание материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Кожевников Д.В., Кирсанов С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52120.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Технология конструкционных материалов. Физико-механические основы обработки металлов резанием и металлорежущие станки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Е. Гордиенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74354.html>.— ЭБС «IPRbooks».

7.2 Дополнительная литература

1. Григорьев С.Н., Маслов А.Р. Обработка резанием в современном машиностроительном производстве. М.: «ИТО», 2008. 330 с
2. Аршинов В.А., Алексеев Г.А.. Резание металлов и режущий инструмент. М.: Маш-ние. 1976. 440 с.
3. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию материалов и режущему инструменту. М.: Маш-ние. 1990. 456 с.
4. Резание материалов А.М. Вульф.. Л.: Маш-ние. 1973. 386 с.

5. Ящерицын П.И. и др. Основы резания материалов и режущий инструмент. Минск. Высш. шк. 1975 г, 527 с.
6. Батыров У.Д., Атаев П.Л. Процессы и операции формообразования. Методические указания к лабораторным занятиям, Нальчик, 2014, 70 с.
7. Атаев П.Л. Резание материалов. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов специальности 120100 – «Технология машиностроения», Нальчик, 2003, 50 с.
8. Атаев П.Л. Резание материалов. Задания и методические указания к контрольным работам. Для специальности 151001 – «Технология машиностроения». Нальчик. 2006, 50с.
9. Зубарев Ю.М. Современные инструментальные материалы. М.: «ИТО», 2012, 224с.
12. Синельников В.А., Григорьев С.Н. Надежность и диагностика технологических систем. М.: МГТУ «СТАНКИН», 2003. 331 с.

7.3 Периодические издания

1. Машиностроение. Известия вузов.
2. Материаловедение и термическая обработка.
3. Технология металлов.
4. Проблемы машиностроения и надежность.
5. СТИН (станки и инструменты).
6. Стружка – журнал по металлообработке.

7.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.open.kbsu.ru> - Открытый университет.
2. [elibrary.altstu.ru/ elibrary/int.htm](http://elibrary.altstu.ru/elibrary/int.htm) - Образовательные ресурсы Интернета.
3. <http://lib-bkm.ru/load/2-1-0-20> - Библиотека машиностроителя.
4. <http://www.ipr-bookshop.ru> - ЭБС «IPR book».
5. <http://www.viniti.ru> - РЖ ВИНТИ. Электронный Банк данных реферативных журналов ВИНТИ РАН по широкому спектру наук.
6. <http://www2.viniti.ru/> - электронный каталог научно-технической продукции.
7. <http://kontrol-stankov.com>.

7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс
7. <http://www.garant.ru> - СИС «Гарант».

7.6 Методические указания к лабораторным занятиям

Перед выполнением лабораторной работы студенту необходимо самостоятельно подготовиться по имеющимся методическим указаниям к лабораторным работам, лекционным материалам, учебной литературе. Разобраться в контрольных вопросах, приводимых в методических указаниях в конце текста к каждой лабораторной работе. После выполнения работы студент составляет отчет на листах формата А4. Общепринятая структура отчета следующая: 1. Название работы. 2. Цель работы. 3. Задание и

необходимое оборудование, оснастка, материалы. 4. Краткие теоретические и методические указания к выполняемой работе. 5. Выполнение лабораторной работы в соответствии с «Порядок выполнения работы». 6. Защита лабораторной работы.

Все лабораторные работы обеспечены методическими указаниями. имеется стенд с макетами металлорежущих инструментов. Лаборатория располагает учебно-демонстрационными плакатами по конструкциям металлорежущих инструментов с указанием геометрических параметров и некоторых элементов вспомогательного инструмента.

7.8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция 2020»
- Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС
- Редактор изображений AliveColorsBusiness
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
- Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
- Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
- Программа архиватор 7-zip,
- Web Browser – Firefox.
- Пакет для обработки статистических данных [R \(programminglanguage\)](#).
- GNU Octave (GUI).
- КОМПАС 3D

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешность обучения студентов в значительной мере определяется оснащенностью лаборатории современной технологической оснасткой, оборудованием и материалами.

№ работ	Материальное обеспечение лабораторной работы
1	Комплекты токарных, строгальных, долбежных, расточных, отрезных и резбовых резцов. Комплект угломеров. Учебно-демонстрационные плакаты. Макеты резцов. Штангенциркуль.
2	Комплект токарных резцов. Щеточный токосъёмник. Милливольтметр. Потенциометр. Тахометр. Штангенциркуль. Токарный станок.
3	Фрезерный станок. Однозубая фрезерная головка. Заготовки: сталь, латунь, свинец, штангенциркуль. Резцы с $\gamma=0^0, 10^0, 20^0, 30^0$.
4	Токарный станок. Стальная заготовка. Двойной микроскоп акад. Линника. Образцы шероховатости ГОСТ 2789 – 79. комплект токарных резцов. Комплект угломеров. Штангенциркуль.
5	Токарный станок. Комплект токарных резцов. Заготовки из конструкционной стали, алюминия, силумина. Индикатор часового типа с ценой деления 0,01.
6	Вертикально-сверлильный станок. Заготовки. Динамометр. Комплект сверл. Угломеры. Штангенциркуль. Отсчетный микроскоп (МИР-2 или лупа МПБ-2)
7	Токарный станок. Заготовка. Динамометр. Комплект резцов. штангенциркуль.

	Приспособление для тарирования динамометра
8	Токарный станок. Заготовка. Резцы из быстрорежущей стали и (или) твердосплавные. Отсчётный микроскоп МИР-2. Секундомер. Металлическая линейка l=500 мм.
9	Токарный станок. Заготовка. Резцы из быстрорежущей стали и (или) с твердосплавными пластинками. Приспособление с индикатором часового типа для определения размерного износа.

9 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

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