

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.04.2024 11:43:30  
Уникальный программный идентификатор:  
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства  
Кафедра технологии и организации машиностроительного производства



УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной  
работе

Д. В. Мулов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы формообразования в машиностроении

(наименование дисциплины)

15.03.03 Прикладная механика

(код, наименование направления)

Проектно-конструкторское обеспечение машиностроительных производств

(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

*Цели дисциплины.* Целью дисциплины является приобретение студентами знаний о физической сущности и основных теоретических закономерностях процесса обработки материалов резанием, обеспечивающих эффективное решение задач, стоящих перед современным производством.

*Задачи изучения дисциплины:*

- изучение кинематики движений инструмента и обрабатываемой детали; физико-механических свойств современных материалов, теплофизических основ резания, деформационных и контактных характеристик, возникающих при взаимодействии режущего инструмента с обрабатываемым материалом, силовых характеристик процесса резания, современных смазочно-охлаждающих веществ и их влияния на характеристики процесса резания;

- обучение студентов выбору конструкционных и инструментальных материалов, обеспечивающих реализацию основных технологических процессов с оптимальными режимами и минимальными затратами, назначению оптимальных режимов резания для заданных условий обработки резанием; проведению исследований и анализа физических явлений, возникающих при взаимодействии инструмента и заготовки; проведению оценки влияния различных факторов на процессы, происходящие в зоне резания;

- освоение студентами методики определения группы инструментального материала, его химического состава и свойств по его маркировке; методике выбора процессов формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества.

*Дисциплина направлена на формирование* общепрофессиональной (ОПК-7, ОПК-11) и профессиональных (ПК-3, ПК-4) компетенций выпускника.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 15.03.03 — Прикладная механика (профиль «Проектно-конструкторское обеспечение машиностроительных производств»).

Дисциплина реализуется кафедрой технологии и организации машиностроительного производства. Основывается на базе дисциплин: «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Проектирование режущего инструмента»; «Основы машиностроительных технологий», «Проектирование оснастки машиностроительного производства».

Курс является фундаментом для ориентации студентов в области решения задач технологии машиностроения.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак. ч.), практические (18 ак. ч.), лабораторные (36 ак. ч.) занятия и самостоятельная работа студента (54 ак. ч.).

Общая трудоёмкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак. ч.), практические (4 ак. ч.), лабораторные (4 ак. ч.) занятия и самостоятельная работа студента (132 ак. ч.).

Дисциплина изучается на 3-м курсе в 5-м семестре. Форма промежуточной аттестации — экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Процессы формообразования в машиностроении» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 — Компетенции, обязательные к освоению

| Содержание компетенции                                                                                                                                                                                 | Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении                                                         | ОПК-7           | ОПК-7.1 Знает и умеет применять методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии | ОПК-11          | ОПК-11.1 Знает и умеет применять современные методы расчётов и проектирования от дельных устройств и подсистем технологического оборудования и оснастки механосборочного производства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Способен разрабатывать управляющие программы к оборудованию с ЧПУ для изготовления машиностроительных изделий низкой и средней сложности                                                               | ПК-3            | ПК-3.4 Знает методы обработки деталей сложной пространственной конфигурации; правила определения последовательности обработки поверхностей заготовок в операциях автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой и средней сложности, выполняемых на станках с ЧПУ<br>ПК-3.5 Знает методы и режимы высокопроизводительной обработки материалов, методику выбора технологических режимов операций автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой и средней сложности на станках с ЧПУ с применением баз данных производителей режущего инструмента и с применением САРР-систем |
| Способен участвовать в контроле технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой и средней сложности в условиях автоматизированного производства                               | ПК-4            | ПК-4.1 Знает параметры и режимы технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой и средней сложности<br>ПК-4.7 Умеет проводить технологические эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты экспериментов с применением систем автоматизированного проектирования                                                                                                                                                                                                                                                                         |

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Распределение бюджета времени на СРС

| Вид учебной работы                                          | Всего академических часов | Академические часы по семестрам |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|                                                             |                           | 5-й семестр                     |
| <b>Аудиторная работа, в том числе:</b>                      | <b>90</b>                 | <b>90</b>                       |
| Лекции (Л)                                                  | 36                        | 36                              |
| Практические занятия (ПЗ)                                   | 18                        | 18                              |
| Лабораторные работы (ЛР)                                    | 36                        | 36                              |
| Курсовая работа/курсовой проект                             | —                         | —                               |
| <b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b> | <b>54</b>                 | <b>54</b>                       |
| Подготовка к лекциям                                        | 9                         | 9                               |
| Подготовка к лабораторным работам                           | 18                        | 18                              |
| Подготовка к практическим занятиям / семинарам              | 9                         | 9                               |
| Выполнение курсовой работы / проекта                        | —                         | —                               |
| Расчётно-графическая работа (РГР)                           | —                         | —                               |
| Реферат                                                     | —                         | —                               |
| Домашнее задание                                            | —                         | —                               |
| Подготовка к контрольной работе                             | —                         | —                               |
| Подготовка к коллоквиуму                                    | 6                         | 6                               |
| Аналитический информационный поиск                          | —                         | —                               |
| Работа в библиотеке                                         | —                         | —                               |
| Подготовка к экзамену                                       | 12                        | 12                              |
| <b>Промежуточная аттестация — экзамен (Э)</b>               | <b>Э</b>                  | <b>Э</b>                        |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>                        |                           |                                 |
| ак.ч.                                                       | 144                       | 144                             |
| з.е.                                                        | 4                         | 4                               |

## 5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3, дисциплина разбита на 13 тем:

- тема 1. Введение. Роль и значение процессов формообразования в современном машиностроительном производстве. Содержание и задачи курса;
- тема 2. Основные понятия, термины и определения теории резания материалов;
- тема 3. Инструментальные материалы;
- тема 4. Основы физики процесса резания;
- тема 5. Сила и мощность при резания;
- тема 6. Тепловые явления в процессе резания;
- тема 7. Разрушение и изнашивание режущей части инструментов.

Стойкость инструментов

- тема 8. Качество обработанной поверхности;
- тема 9. Регулирование параметров функционирования системы резания;
- тема 10. Особенности резания при абразивной обработке;
- тема 11. Обрабатываемость материалов резанием;
- тема 12. Процесс резания как система. Система резания, ее элементы и структура;
- тема 13. Современные направления развития процессов резания в машиностроении

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы обучения приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины                                                                                        | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Трудоёмкость в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                | Трудоёмкость в ак.ч. | Темы лабораторных работ                                                                       | Трудоёмкость в ак.ч. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1     | Введение. Роль и значение процессов формообразования в современном машиностроительном производстве. Содержание и задачи курса | Роль и значение обработки резанием в современном машиностроительном производстве. Содержание и задачи курса. Современные тенденции и перспективы развития. Основы кинематики резания, геометрические параметры режущей части, классификация видов обработки резания: значение и классификация кинематических схем резания. Характеристика формообразующих движений. | 2                    | <i>Практическая работа 1.</i> Расчет режимов резания при точении (аналитическим методом) | 2                    | <i>Лабораторная работа 1.</i> Определение геометрических параметров токарных резцов (1 часть) | 2                    |
| 2     | Основные понятия, термины и определения теории резания материалов                                                             | Классификация основных способов и видов обработки резанием<br>Элементы конструкции и геометрические параметры режущей части инструмента (на примере токарного резца)                                                                                                                                                                                                | 2                    | —                                                                                        | —                    | <i>Лабораторная работа 1.</i> Определение геометрических параметров токарных резцов (2 часть) | 2                    |
|       |                                                                                                                               | Элементы режима резания и параметры сечения срезаемого слоя                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                    | <i>Практическая работа 2.</i> Расчет режимов резания при точении (табличным методом)     | 2                    | <i>Лабораторная работа 2.</i> Исследование деформации срезаемого слоя (1 часть)               | 2                    |
| 3     | Инструментальные материалы                                                                                                    | Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные стали. Твердые сплавы                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2<br>2               | —                                                                                        | —                    | <i>Лабораторная работа 2.</i> Исследование деформации сре-                                    | 2                    |

| №<br>п/п | Наименование темы<br>(раздела)<br>дисциплины | Содержание лекционных занятий                                                                                                                         | Трудоёмкость<br>в ак.ч. | Темы практиче-<br>ских занятий                                                        | Трудоёмкость<br>в ак.ч. | Темы лабора-<br>торных работ                                                                                                    | Трудоёмкость<br>в ак.ч. |
|----------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|          |                                              | Режущая керамика. Сверхтвердые материалы инструментального назначения. Инструментальные материалы с износостойкими покрытиями                         |                         | <i>Практическая работа 3.</i> Расчет режимов резания при сверлении                    | 2                       | заемого слоя (2 часть)<br><i>Лабораторная работа 3.</i> Измерение температуры резания методом естественной термомпары (1 часть) | 2                       |
| 4        | Основы физики процесса резания               | Сведения о пластической деформации металлов<br>Типы стружек при резании пластичных и хрупких материалов                                               | 2                       | —                                                                                     | 2                       | <i>Лабораторная работа 3.</i> Измерение температуры резания методом естественной термомпары                                     | 2                       |
|          |                                              | Процесс образования сливной стружки при свободном прямоугольном резании. Определение степени деформации стружки. Схема образования элементной стружки | 2                       | <i>Практическая работа 4.</i> Расчет режимов резания при фрезеровании дисковой фрезой |                         | <i>Лабораторная работа 4.</i> Тарировка динамометра (1 часть)                                                                   | 2                       |
|          |                                              | Трибология процесса резания материалов. Наростообразование                                                                                            | 2                       | —                                                                                     |                         | <i>Лабораторная работа 4.</i> Тарировка динамометра (2 ч.)                                                                      | 2                       |



| №<br>п/п | Наименование темы<br>(раздела)<br>дисциплины                                                | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                 | Трудоёмкость<br>в ак.ч. | Темы практиче-<br>ских занятий                                                                     | Трудоёмкость<br>в ак.ч. | Темы лабора-<br>торных работ                                                                                                         | Трудоёмкость<br>в ак.ч. |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 5        | Сила и мощность при<br>резании                                                              | Система сил при резании<br>Закономерности влияния условий резания на<br>его силу и мощность                                                                                                                                                                                   | 2                       | <i>Практическая<br/>работа 5.</i> Расчет<br>режимов резания<br>при фрезеровании<br>торцовой фрезой | 2                       | <i>Лабораторная<br/>работа 5.</i> Ис-<br>следование<br>влияния режи-<br>мов резания на<br>силу резания<br>при точении (1<br>часть)   | 2                       |
| 6        | Тепловые явления в<br>процессе резания                                                      | Источники выделения теплоты и ее баланс при<br>резании материалов<br>Экспериментальные методы исследования<br>тепловых процессов при резании<br>Влияние на температуру основных факторов<br>процесса резания                                                                  | 2                       | —                                                                                                  | —                       | <i>Лабораторная<br/>работа 5.</i> Ис-<br>следование<br>влияния режи-<br>мов резания на<br>силу резания<br>при точении (2<br>часть)   | 2                       |
| 7        | Разрушение и изна-<br>шивание режущей<br>части инструментов.<br>Стойкость инстру-<br>ментов | Работоспособность инструментов<br>Стойкость инструмента и скорость резания,<br>допускаемая его режущими свойствами                                                                                                                                                            | 2                       | <i>Практическая<br/>работа 6.</i> Расчет<br>режимов резания<br>при зубофрезеро-<br>вании           | 2                       | <i>Лабораторная<br/>работа 6.</i> Ис-<br>следование<br>влияния режи-<br>мов резания на<br>силу резания<br>при сверлении<br>(1 часть) | 2                       |
| 8        | Качество обработан-<br>ной поверхности                                                      | Формирование геометрии обработанной по-<br>верхности и физико-механических свойств по-<br>верхностного слоя детали. Понятие качества<br>поверхности. Механизм возникновения шеро-<br>ховатости поверхности. Формирование физи-<br>ко-механических свойств поверхностного слоя | 2                       | —                                                                                                  | —                       | <i>Лабораторная<br/>работа 6.</i> Ис-<br>следование<br>влияния режи-<br>мов резания на<br>силу резания                               | 2                       |

| №<br>п/п | Наименование темы<br>(раздела)<br>дисциплины                              | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                             | Трудоёмкость<br>в ак.ч. | Темы практиче-<br>ских занятий                                                      | Трудоёмкость<br>в ак.ч. | Темы лабора-<br>торных работ                                                                           | Трудоёмкость<br>в ак.ч. |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|          |                                                                           | металла при обработке резанием                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                                                                                     |                         | при сверлении<br>(2 часть)                                                                             |                         |
| 9        | Регулирование пара-<br>метров функцио-<br>нирования системы ре-<br>зания; | Регулирование параметров функционирования системы резания. Применение смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) при резании. Резание инструментом с износостойким покрытием. Резанием с применением дополнительных колебаний (вибрационное резание). Особенности нетрадиционных методов обработки. | 2                       | —                                                                                   | —                       | Лабораторная работа 7. Исследование влияния режимов резания на силу резания при фрезеровании (1 часть) | 2                       |
| 10       | Особенности резания<br>при абразивной об-<br>работке.                     | Особенности резания при абразивной обработке. Особенности процесса шлифования. Виды шлифования. Износ и стойкость шлифовальных кругов                                                                                                                                                                     | 2                       | Практическая работа 7. Расчет режимов резания при шлифовании. Выбор круга (1 часть) | 2                       | Лабораторная работа 7. Исследование влияния режимов резания на силу резания при фрезеровании (2 часть) | 2                       |
|          |                                                                           | Эффективность процесса шлифования. Выбор шлифовальных кругов. Выбор режима шлифования. Силы и мощность резания при шлифовании                                                                                                                                                                             | 2                       | —                                                                                   | —                       | Лабораторная работа 8. Износ токарных резцов (1 ч.)                                                    | 2                       |
| 11       | Обрабатываемость<br>материалов резанием                                   | Обрабатываемость материалов резанием. Основные характеристики обрабатываемости. Способы оценки и улучшения обрабатываемости. Краткая характеристика обрабатываемости сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов                                                                                          | 2                       | Практическая работа 7. Расчет режимов резания при шлифовании (2 ч.)                 | 2                       | Лабораторная работа 8. Износ токарных резцов (2 часть)                                                 | 2                       |

| №<br>п/п                | Наименование темы<br>(раздела)<br>дисциплины                          | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                      | Трудоёмкость<br>в ак.ч. | Темы практиче-<br>ских занятий                                                          | Трудоёмкость<br>в ак.ч. | Темы лабора-<br>торных работ                                                                              | Трудоёмкость<br>в ак.ч. |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 12                      | Процесс резания как система. Система резания, ее элементы и структура | Процесс резания как система. Система резания, ее элементы и структура. Процесс резания с позиций теории автоматического регулирования. Система резания при обработке на станках с ЧПУ и адаптивным управлением     | 2                       | —                                                                                       | —                       | <i>Лабораторная работа 9. Исследование влияния режимов резания на шероховатость поверхности (1 часть)</i> | 2                       |
| 13                      | Современные направления развития процессов резания в машиностроении   | Современные тенденции в развитии процессов резания. Основные задачи теории и практики обработки резанием, в связи с развитием высокоскоростного резания, гибких автоматических производств, «безлюдной» технологии | 2                       | <i>Практическая работа 8. Выбор режимов резания при точении пластинами с покрытиями</i> | 2                       | <i>Лабораторная работа 9. Исследование влияния режимов резания на шероховатость поверхности (2 часть)</i> | 2                       |
| Всего аудиторных часов: |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                    | 36                      |                                                                                         | 18                      |                                                                                                           | 36                      |

Таблица 4 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

| № п/п                  | Наименование темы (раздела) дисциплины                            | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоёмкость в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                | Трудоёмкость в ак.ч. | Темы лабораторных работ                                                             | Трудоёмкость в ак.ч. |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1                      | Основные понятия, термины, определения. Геометрия режущего лезвия | Основные понятия, термины, определения (главные и вспомогательные движения при различных видах обработки резанием; поверхности обработки; координатные плоскости). Геометрия режущего лезвия (поверхности и углы режущего клина). Элементы режима резания и срезаемого слоя (при различных видах обработки резанием). Классификация видов резания | 4                    | <i>Практическая работа 1.</i> Расчет режимов резания при точении (аналитическим методом) | 4                    | <i>Лабораторная работа 1.</i> Определение геометрических параметров токарных резцов | 4                    |
| Всего аудиторных часов |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                    |                                                                                          | 4                    |                                                                                     | 4                    |

## 6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний

| Вид учебной работы                        | Способ оценивания                              | Количество баллов |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|
| Выполнение работ на практических занятиях | Предоставление отчётов по практическим работам | 16–30             |
| Выполнение лабораторных работ             | Защита отчётов по лабораторным работам         | 24–32             |
| Прохождение тестов 1, 2                   | Более 60% правильных ответов                   | 20–38             |
| ИТОГО:                                    |                                                | 60–100            |

Экзамен по дисциплине проставляется автоматически, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального количества баллов. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, студент имеет право повысить итоговую оценку на экзамене. Экзамен по дисциплине проводится либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. 6.5), либо в форме тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 — Шкала оценивания знаний

| Сумма баллов за все виды учебной деятельности | Оценка по национальной шкале экзамен |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|
| 0—59                                          | неудовлетворительно                  |
| 60—73                                         | удовлетворительно                    |
| 74—89                                         | хорошо                               |
| 90—100                                        | отлично                              |

### 6.2 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусматривают выполнение восьми практических работ.

*Практическая работа 1.* Расчет режимов резания при точении (аналитическим методом)

*Практическая работа 2.* Расчет режимов резания при точении (табличным методом)

*Практическая работа 3.* Расчет режимов резания при сверлении

*Практическая работа 4.* Расчет режимов резания при фрезеровании дисковой фрезой

*Практическая работа 5.* Расчет режимов резания при фрезеровании торцевой фрезой

*Практическая работа 6.* Расчет режимов резания при зубофрезеровании

*Практическая работа 7.* Расчет режимов резания при шлифовании

*Практическая работа 8.* Выбор режимов резания при точении пластинами с покрытиями

Форма отчётности: отчёт о практической работе должен содержать пояснительную записку, в которой освещены все этапы выполнения работы и оформленную в соответствии с ЕСТД технологическую документацию.

### **6.3 Лабораторные работы**

При изучении дисциплины предусмотрено выполнение девяти лабораторных работ.

*Лабораторная работа 1.* Определение геометрических параметров токарных резцов

Цель: закрепление терминов, определений и понятий, составляющих основу кинематики процесса резания при точении; изучение конструктивных и геометрических элементов различных типов токарных резцов; изучение конструкции измерительных приборов и приемов работы при измерении геометрических и конструктивных параметров токарных резцов.

Определить тип полученных токарных резцов.

Начертить схему обработки для каждого резца.

На схеме показать направление скорости главного движения и направление подачи; обозначить обрабатываемую, обработанную поверхности и поверхность резания.

Ознакомиться с конструкцией и принципом действия измерительных приборов.

Измерить и рассчитать углы резца.

Начертить проекции каждого из рассмотренных резцов в основной, главной секущей и плоскости резания с простановкой всех угловых размеров.

*Лабораторная работа 2.* Исследование деформации срезаемого слоя

Цель лабораторной работы — ознакомление с методом непосредственного определения коэффициента усадки стружки; исследование влияния скорости резания, подачи и величины переднего угла резца на коэффициент усадки стружки.

Исследование усадки стружки проводится в процессе несвободного прямоугольного резания стального валика в зависимости от изменения величины переднего угла резца, скорости резания и толщины срезаемого слоя:

Первая серия опытов — при переменном значении переднего угла  $\gamma = -10^\circ, \gamma = 0^\circ, \gamma = 10^\circ, \gamma = 20^\circ$  и при постоянных значениях  $V = 120$  м/мин;  $S = 0,15$  мм/об.

Вторая серия опытов — при переменном значении толщины срезаемого слоя (подачи  $S$ ):  $S = 0,07; 0,15; 0,29; 0,67$  мм/об и при постоянных значениях  $\gamma = 10^\circ; V = 120$  м/мин.

Третья серия опытов — при переменном значении скорости резания  $V = 5, 20, 30, 60, 150, 190$  м/мин и при постоянных значениях  $\gamma = 10^\circ; S = 0,15$  мм/об.

*Лабораторная работа 3.* Измерение температуры резания методом естественной термопары

Цель: исследование влияния скорости резания, подачи и глубины на температуру резания при токарной обработке.

Изучить основные закономерности, характеризующие влияние элементов процесса резания ( $v, s, t$ ) на температуру резания.

Ознакомиться с методами измерения температуры.

Ознакомиться с аппаратурой и оборудованием, применяемыми при исследованиях (оценку температуры рекомендуется выполнить методом естественной термопары).

Осуществить тарировку термопар.

Провести эксперименты и снять показания

Обработать экспериментальные данные путем перевода показаний  $mB$  в  $^\circ C$ ; используя тарировочный график. Результаты внести в протокол.

Определить численное значение. Сделать выводы.

*Лабораторная работа 4.* Тарировка динамометра

Цель: построение тарировочного графика для обработки экспериментальных данных, полученных при резании. В частности, для проведения исследований влияния режимов резания на составляющие сил резания при точении. Результаты экспериментов обработать графическим методом с построением графика в логарифмических шкалах и аналитическим методом.

*Лабораторная работа 5.* Исследование влияния режимов резания на силу резания при точении

Цель: исследование влияния подачи и глубины на составляющие силы резания.

Экспериментальное определение сил резания. Определение зависимости сил резания от режимов резания при точении заготовки из стали проходным резцом, установленным в динамометр.

Регистрирующая часть динамометра состоит из трех милливольтметров, каждый из которых показывает свою составляющую силы резания (в милливольтках). С помощью тарировочного графика переводятся милливольты в Н.

Исследования сил резания проводятся в две серии. Обе серии проводятся одним резцом с постоянной геометрией при постоянной скорости резания.

Серия первая — определение зависимости сил резания от глубины резания. В серии проводится 4–5 опытов с различными глубинами резания при постоянной подаче и скорости резания.

Серия вторая — определение зависимости сил резания от подачи. В серии проводится 4–5 опытов с различными подачами при постоянной глубине и скорости резания.

Обработка результатов эксперимента.

*Лабораторная работа 6.* Исследование влияния режимов резания на силу резания при сверлении

Цель: ознакомиться с методами определения рациональных режимов резания и областью их применения. Овладеть методиками расчёта рациональных режимов резания при сверлении. Приобрести навыки наладки станка на выбранные режимы резания.

Выполнить расчёт рациональных режимов резания аналитическим методом.

Назначить режимы резания по «Общемашиностроительным нормативом режимов резания»

Закрепить обрабатываемый образец в приспособлении.

Установить на пульте станка определённые режимы резания: частоту вращения шпинделя и подачу.

Сверлить сквозное отверстие в заготовке. В процессе сверления фиксировать показания динамометра (снять 3...5 показаний).

По тарифовочному графику перевести показания индикатора динамометра в значения осевой силы. Определить среднее значение осевой силы. Определить расчётную величину осевой силы для заданных условий обработки.

Сделать выводы по результатам работы

*Лабораторная работа 7.* Исследование влияния режимов резания на силу резания при фрезеровании

Цель: ознакомиться с методами определения рациональных режимов резания и областью их применения. Овладеть методиками расчёта рациональных режимов резания при фрезеровании. Приобрести навыки наладки станка на выбранные режимы резания.

Выполнить расчёт рациональных режимов резания аналитическим методом.

Назначить режимы резания по «Общемашиностроительным нормативом режимов резания»

Закрепить обрабатываемый образец в приспособлении.

Установить на пульте станка определённые режимы резания: частоту вращения шпинделя и подачу.

Фрезеровать плоскую поверхность на заготовке. В процессе фрезерования фиксировать показания динамометра (снять 3...5 показаний).

По тарифовочному графику перевести показания индикатора динамометра в значения окружной силы. Определить среднее значение окружной силы. Определить расчётную величину окружной силы для заданных условий обработки.



Сделать выводы по результатам работы

#### *Лабораторная работа 8. Износ токарных резцов*

Цель: изучение закономерности протекания износа резцов в зависимости от времени работы, а также определение оптимальных сочетаний подач и скоростей резания.

Работа проводится в два этапа:

*I* — поострить как минимум три кривых износа для трех скоростей резания при постоянном сечении среза, для каждой скорости рассчитать относительный линейный износ;

*II* — провести эксперименты; определить допустимый износ и период стойкости резца.

*Лабораторная работа 9. Исследование влияния режимов резания на шероховатость поверхности*

Цель: изучить влияние режимов резания на шероховатость обработанной поверхности; освоение методики измерения шероховатости обработанной поверхности.

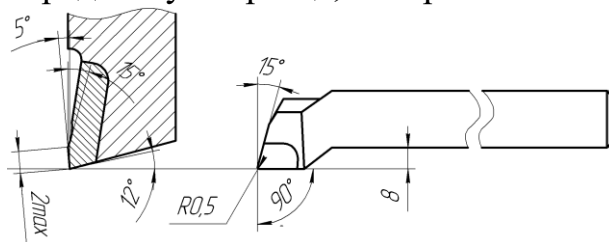
Исследование проводится методом однофакторного эксперимента, т.е. из трех элементов режима резания  $t$ ,  $S$ ,  $V$  изменяется один при сохранении двух других постоянными. После обработки шеек вала определить шероховатость на каждой шейке по образцам шероховатости или с помощью портативной измерительной станции. По результатам построить графические зависимости. Сделать выводы.

Форма отчётности: отчёт о лабораторной работе должен содержать пояснительную записку, в которой освещены все этапы выполнения работы.

### **6.4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Текущий (на протяжении семестра) контроль качества освоения студентами теоретической части дисциплины осуществляется в форме электронного тестирования.

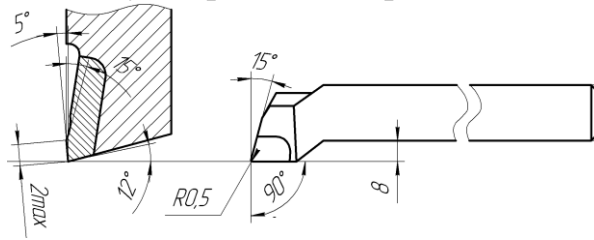
- 1) Как называется инструментальная плоскость, проведенная перпендикулярно направлению вектора скорости резания?
- 2) Как называется процесс резания, при котором в работе принимает участие только одна режущая кромка?
- 3) Чему равна скорость резания при сверлении стали сверлом  $\varnothing 10$  мм при частоте вращения сверла  $630 \text{ мин}^{-1}$ ?
- 4) Чему равен передний угол резца, изображённого на рисунке?



- 5) Какой инструментальный материал нужно выбрать для чернового точения отливки из серого чугуна СЧ 20?

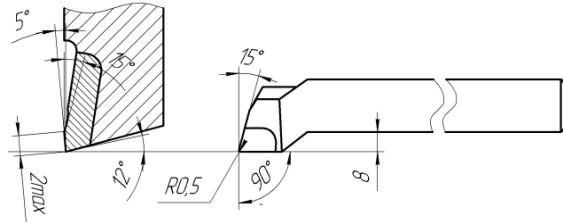
- 6) Чему равна глубина резания при сверлении в стали отверстия  $\varnothing 12$  мм на глубину 20 мм?

7) Чему равен задний угол резца, изображённого на рисунке?



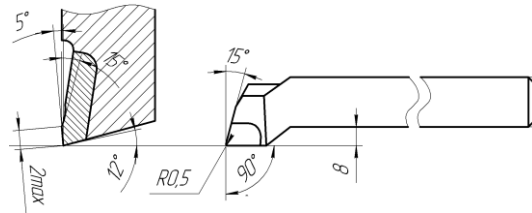
8) Какую подачу следует выбрать при нарезании резцом резьбы  $M16 \times 1,5$  при вращении заготовки 80 об/мин?

9) Чему равен главный угол в плане резца, изображённого на рисунке?

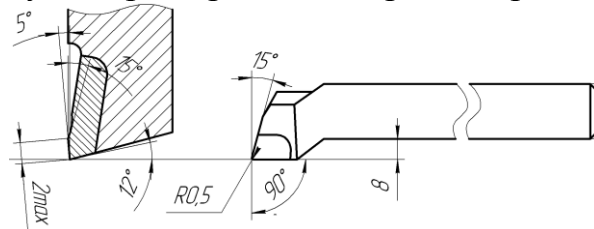


10) Какой материал нужно выбрать для чистового точения заготовки из углеродистой стали при непрерывном резании?

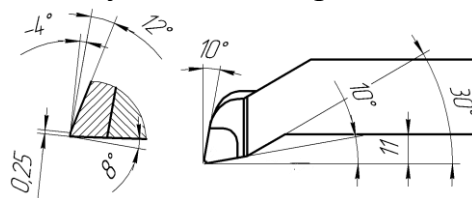
11) Чему равен вспомогательный угол в плане резца, представленного на рисунке?



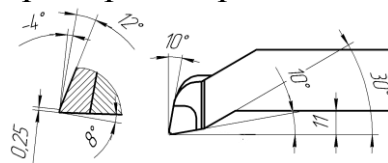
12) Чему равен угол при вершине для резца, приведенного на рисунке?



13) Чему равен главный угол в плане резца, изображённого на рисунке?

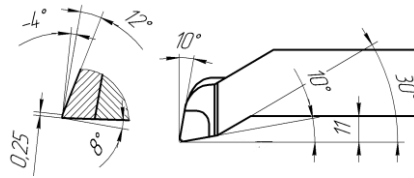


14) Чему равен угол при вершине резца, показанного на рисунке?



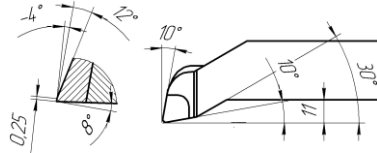
15) Какое свойство обрабатываемого материала оказывает наибольшее влияние на наростообразование?

16) Чему равен задний угол резца, изображённого на рисунке?



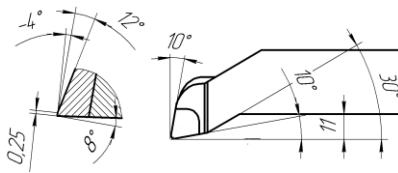
17) Мощность резания относится к элементам режима резания?

18) Чему равен передний угол резца, показанного на рисунке?

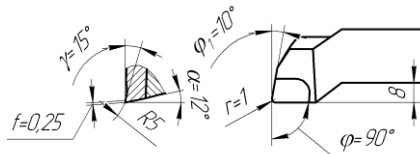


19) В какой последовательности назначаются режимы резания?

20) Чему равен угол заострения резца, показанного на рисунке?

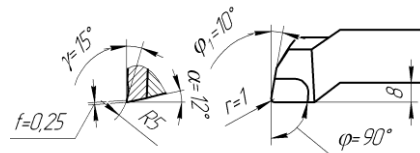


21) Чему равен передний угол резца, изображённого на рисунке?



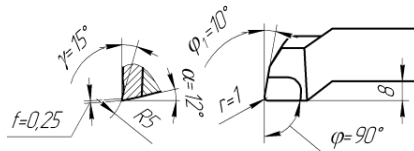
22) Какой материал используют для изготовления ручных инструментов и инструментов, предназначенных для обработки на станках с низкими скоростями резания?

23) Чему равен угол заострения резца, показанного на рисунке?



24) К какой группе материалов относится материал марки В2Ф?

25) Чему равен угол резания при обработке резцом, приведенным на рисунке?

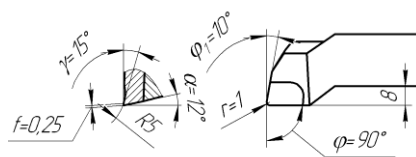


26) Чему равна мощность, затрачиваемая на сверление, если частота вращения инструмента  $n = 630$  об/мин, а крутящий момент  $M_{кр} = 8,0$  Н·м?

27) Чему равна глубина резания при рассверливании отверстия  $\varnothing 10$  мм на глубину 25 мм сверлом  $\varnothing 16$  мм?

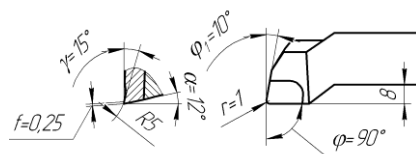
28) Какую подачу следует установить на вертикально-фрезерном станке со ступенчатой коробкой подач, если фрезерование ведётся со следующими параметрами: подача на зуб фрезы — 0,1 мм/зуб; число зубьев фрезы — 10; частота вращения фрезы — 250 об/мин?

29) Чему равен главный угол в плане резца, представленного на рисунке?



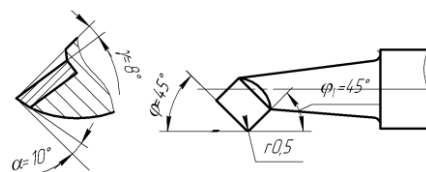
30) Чему равна глубина резания при сверлении отверстия  $\varnothing 16$  мм на глубину 25 мм?

31) Чему равен вспомогательный угол в плане у резца, изображённого на рисунке?



32) Какой инструментальный материал предназначен для изготовления ручных инструментов и инструментов, предназначенных для обработки на станках с низкими скоростями резания?

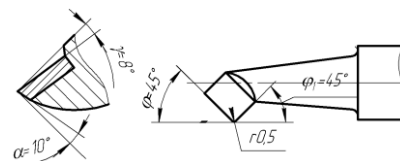
33) Чему равен главный угол в плане для резца, показанного на рисунке?



34) Какими свойствами характеризуются возникающие в процессе резания наросты?

35) Какой инструментальный материал нужно выбрать для чернового (по корке) растачивания отверстия в отливке из СЧ20?

36) Чему равен вспомогательный угол в плане для резца, изображённого на рисунке?



37) Какой фактор является определяющим при назначении глубины резания для перехода черновой обработки?

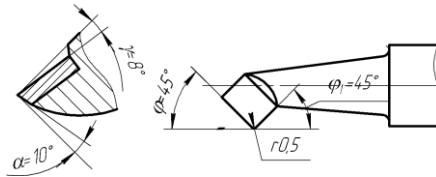
38) Чему равна скорость резания при чистовом точении стальной заготовки  $\varnothing 40$  мм при частоте вращения  $800 \text{ мин}^{-1}$ ?

39) Какие углы режущего инструмента могут принимать отрицательные значения?

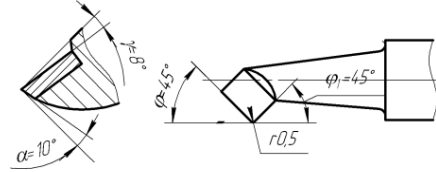
40) Какая стружка образуется при резании пластичных материалов с большими скоростями резания резцами с большими передними углами?

41) Что понимают под структурой абразивного инструмента?

42) Чему равен угол при вершине для резца, изображённого на рисунке?



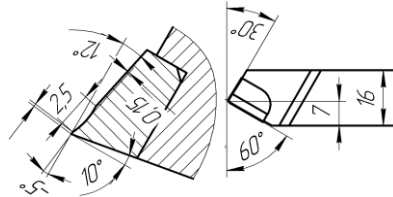
43) Чему равен передний угол резца, изображённого на рисунке?



44) Как называется резец, изображённый на фотографии?



45) Чему равен главный угол в плане резца, изображённого на рисунке?



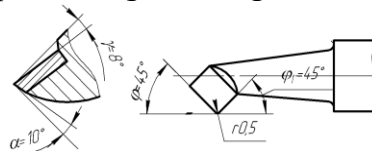
46) Как называется резец, представленный на фотографии?



47) Какая стружка обычно образуется при точении чугуна?

48) Как называются приборы для измерения температуры в зоне резания?

49) Чему равен угол резания резца, представленного на рисунке?



50) Как называется резец, представленный на фотографии?



51) Какой резец изображён на фотографии?

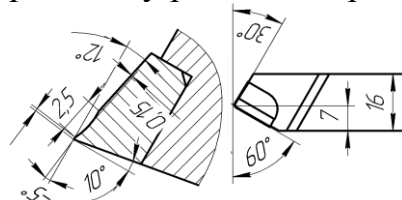


52) Какой элемент режима резания оказывает наибольшее влияние на силу резания?

53) Какой резец изображён на фотографии?



54) Чему равен угол резания у резца, изображённого на рисунке?



### 6.5 Оценочные средства для самостоятельной работы

*Тема 1 Введение. Роль и значение процессов формообразования в современном машиностроительном производстве. Содержание и задачи курса*

- 1) Какую роль в современном машиностроении играет обработка резанием?
- 2) Какое значение имеет обработка резанием металлов в современном машиностроении?
- 3) Какие задачи решаются при изучении теории резания?
- 4) Какие современные тенденции прослеживаются в обработке металлов резанием?
- 5) Какие перспективы развития у обработки металлов резанием?
- 6) Какое значение имеет классификация кинематических схем резания?
- 7) Что такое главное движение?
- 8) Что такое движение подачи?
- 9) Сочетание каких движений образует принципиальную схему резания?
- 10) Охарактеризуйте формообразующие движения?
- 11) При каком виде обработки имеется только главное движение?

*Тема 2 Основные понятия, термины и определения теории резания материалов*

- 1) Что такое главное движение резания?
- 2) Что такое движение подачи?
- 3) Какие поверхности различают на обрабатываемой заготовке при снятии стружки?
- 4) Как образуется главная режущая кромка?
- 5) Какой угол называют передним углом?
- 6) Какой угол называют задним углом?
- 7) Какой угол называют углом заострения?
- 8) Как называется угол между плоскостью резания и передней поверхностью лезвия?
- 9) Какой угол называют главным углом в плане?
- 10) В какой плоскости измеряется угол наклона главной режущей кромки?
- 11) Что собой представляет передняя поверхность сверла?
- 12) Как называется угол между касательной к винтовой линии, образующей канавку, и линией, параллельной оси сверла?
- 13) Какой угол называют углом наклона перемычки сверла?
- 14) Как расположена ось фрезы по отношению к обработанной поверхности при торцовом фрезеровании?
- 15) Какие элементы относятся к элементам режима резания?
- 16) Что такое скорость резания и в каких единицах она измеряется?
- 17) Дайте определение глубины резания?
- 18) Какие подачи различают? Какая зависимость существует между ними?
- 19) Чему равна глубина резания при отрезании заготовки?

20) Чему равна глубина резания при сверлении отверстия в сплошном металле?

*Тема 3 Инструментальные материалы*

- 1) Какие требования предъявляются к инструментальным материалам?
- 2) Назовите область применения углеродистых инструментальных сталей.
- 3) В каких случаях используют легированные инструментальные стали?
- 4) На сколько групп делятся современные быстрорежущие стали?
- 5) При обработке каких материалов используются быстрорежущие инструментальные стали нормальной теплостойкости?
- 6) Чем характеризуются стали высокой теплостойкости?
- 7) Какими методами получают твердые сплавы?
- 8) На какие группы делятся применяемые в настоящее время твердые сплавы?
- 9) Для обработки каких материалов используют твердые сплавы группы ТК?
- 10) Для обработки каких материалов применяют твердые сплавы группы ВК?
- 11) За счет чего можно повысить работоспособность твердых сплавов?
- 12) Каков химический состав, маркировка, физико-механические свойства (твердость, прочность, красностойкость) и область применения углеродистых сталей?
- 13) Каков химический состав, маркировка, физико-механические свойства (твердость, прочность, красностойкость) и область применения легированных сталей?
- 14) Каков химический состав, маркировка, физико-механические свойства (твердость, прочность, красностойкость) и область применения быстрорежущих сталей?
- 15) Каков химический состав, маркировка, физико-механические свойства (твердость, прочность, красностойкость) и область применения твердых сплавов?
- 16) Каков химический состав, маркировка, физико-механические свойства (твердость, прочность, красностойкость) и область применения минеральной керамики?
- 17) Каков химический состав, маркировка, физико-механические свойства (твердость, прочность, красностойкость) и область применения кубического нитрида бора?
- 18) Каков химический состав, маркировка, физико-механические свойства (твердость, прочность, красностойкость) и область применения алмазов природных и синтетических?
- 19) Что означают термины «белая керамика» и «черная керамика»? Приведите примеры тех и других материалов.
- 20) Какой химический состав, маркировка и физико-механические свойства безвольфрамовых твердых сплавов?
- 21) Какие материалы называют «керметами»?

22) Что такое «композиты»? Приведите примеры.

23) Назовите группы инструментальных материалов, которые рекомендуется выбирать при работе в диапазоне скоростей: 1)  $V \leq 30$  м/мин; 2)  $V \leq 60$  м/мин ; 3)  $V \leq 20$  м/мин ; 4)  $V \leq 150$  м/мин ; 5)  $V = 300 - 600$  ; м/мин 6)  $V = 300 - 500$ . м/мин

*Тема 4 Основы физики процесса резания*

1) Какие виды деформации материала происходят в процессе резания?

2) Какие виды стружки выделены согласно классификации профессора И.А. Тиме?

3) Дать определение коэффициента продольной и поперечной усадки стружки.

4) Как влияет подача резца на усадку стружки?

5) Как влияет скорость резания на усадку стружки?

6) Как влияет глубина резания на усадку стружки?

7) Как влияют углы заточки резца на усадку стружки?

8) Проанализируйте явление нароста на передней поверхности резца.

9) Как нарост влияет на усадку стружки?

9) Какие особенности стружкообразования при применении резцов с криволинейным лезвием?

10) Как влияет радиус округления режущей кромки на изменение переднего угла резца?

11) Как влияет смазочно-охлаждающая жидкость на величину усадки стружки?

12) Приведите формулы для расчета коэффициентов продольной и поперечной усадки стружки.

*Тема 5 Трение и контактные явления в зоне резания*

1) Что такое граничный слой?

2) В результате чего формируется граничный слой?

3) Назовите основные особенности трения при резании.

4) Как зависит ширина площадки контакта от скорости резания?

5) Как зависит ширина площадки контакта от толщины среза?

6) Приведите схему сил, действующих на передней поверхности инструмента, и поясните её.

7) Какая существует зависимость между средним нормальным напряжением и средним коэффициентом трения?

8) Какие параметры оказывают влияние коэффициент трения?

9) Какой зависимостью описывается трение при резании?

10) Что называют адгезионной составляющей среднего коэффициента трения?

11) Что такое нарост?

12) Что такое налип?

13) Дайте характеристику наросту первого вида.

14) При каких условиях образуется нарост второго вида?

15) Охарактеризуйте нарост третьего вида.

*Тема 5 Сила и мощность при резании*

1) Какие силы действуют при сверлении?



2) Какие приборы для измерения сил резания вам известны? Опишите принцип действия каждого из них.

3) Как влияют на осевое усилие режимы резания?

5) Как влияют на крутящий момент режимы резания?

6) Какие элементы режима резания при сверлении оказывают большее влияние на осевое усилие?

8) Что нужно сделать, чтобы не снижая производительности, уменьшить осевую силу резания при сверлении?

9) Как влияют свойства обрабатываемого материала на силу резания?

10) Как влияют свойства инструментального материала на силу резания?

11) Охарактеризуйте зависимость силы резания от скорости резания.

12) Охарактеризуйте зависимость силы резания от переднего угла.

13) На какие составляющие раскладывается сила резания при точении?

14) Как влияет геометрия резца на силу резания?

15) Как влияют элементы режима резания на силу резания?

16) Какие вибрации возникают в процессе резания?

17) Перечислите причины возникновения вибраций в процессе резания.

18) Назовите мероприятия для устранения вибраций.

*Тема 6 Тепловые явления в процессе резания*

1) Чем объясняется выделение теплоты при снятии стружки?

2) Приведите уравнение баланса тепловой и механической энергии при резании.

3) Приведите схему тепловых потоков.

4) Чем в значительной степени определяется уровень и распределение температур при резании?

5) Какие факторы необходимо учитывать при оценке влияния температуры при резании?

6) Какие методы существуют для исследования температуры в зоне резания?

7) На чем основывается метод конечных разностей?

8) В чем суть метода конечных элементов?

9) Назовите экспериментальные методы определения температуры резания?

10) В чем заключается метод пленок?

*Тема 7 Разрушение и изнашивание режущей части инструментов.*

*Стойкость инструментов*

1) Что такое абразивное изнашивание?

2) Как зависит интенсивность изнашивания от скорости резания?

3) Как зависит интенсивность изнашивания от температуры резания?

4) Как происходит диффузионное изнашивание в процессе резания?

5) Для каких сплавов и материалов характерны диффузионные процессы?

6) При каких условиях происходит интенсивное изнашивание инструмента по передней поверхности?

- 7) Что является основной мерой износа для большинства инструментов в производственных условиях?
- 8) Что называют критерием затупления?
- 9) Какой критерий затупления называют оптимальным?
- 10) Проанализируйте стойкостные зависимости режущего инструмента.
- 11) Что понимают под размерной стойкостью инструмента?
- 12) Как называют способность инструмента выдерживать без разрушения нагрузку, обусловленную процессом резания?
- 13) Что такое надежность режущего инструмента?
- 14) Что такое безотказность режущего инструмента?
- 15) Что такое ремонтпригодность режущего инструмента?
- 16) Как определяется интенсивность отказов режущего инструмента?

#### *Тема 8 Качество обработанной поверхности*

- 1) Что понимают под качеством поверхности детали?
- 2) Что представляет собой шероховатость поверхности?
- 3) Назовите причины образования шероховатости.
- 4) Приведите и поясните схему образования шероховатости поверхности.
- 5) Что такое поверхностный слой?
- 6) На какие зоны условно можно разделить поверхностный слой?
- 7) В результате чего формируется первая зона поверхностного слоя?
- 8) Что собой представляет четвертая зона поверхностного слоя?
- 9) Что называется текстурой?
- 10) Какие напряжения называют остаточными?
- 11) Перечислите причины появления прижогов.

#### *Тема 9 Регулирование параметров функционирования системы резания*

- 1) Каким требованиям должны удовлетворять все виды СОТС?
- 2) Какая цель применения СОТС?
- 3) Что понимают под «режущим» свойством СОТС?
- 4) В чем заключается пластифицирующее действие СОТС?
- 5) Какие СОТС относятся к жидким технологическим средам?
- 6) В каких случаях используют твердые смазочные материалы?
- 7) В каких случаях используются газообразные технологические среды?
- 8) В каких случаях эффективно глубокое охлаждение?
- 9) Назовите методы подвода СОТС в зону резания.
- 10) Как подается СОЖ при использовании станков с ЧПУ?
- 11) Чем объясняется высокая эффективность подачи СОЖ в распыленном состоянии?

#### *Тема 10 Особенности резания при абразивной обработке*

- 1) Что собой представляет электрокорунд?
- 2) При каких условиях применяется монокорунд?
- 3) Для чего служит связка?
- 4) Какие виды связок различают?
- 5) Какие связки относят к неорганическим?
- 6) Какие связки относят к органическим?

- 7) Какие органические связки получили наибольшее распространение?
- 8) Что понимают под твердостью кругов?
- 9) Что понимают под структурой шлифовального круга?
- 10) Когда возникает дисбаланс шлифовального круга?
- 11) Как выполняется маркировка алмазных шлифовальных кругов?
- 12) Назовите характерные особенности шлифования.
- 13) Назовите наиболее часто встречающиеся в современном машиностроении способы шлифования.
- 14) Посредством скольких движений обычно осуществляется процесс шлифования?
- 15) Как определяется скорость круга?
- 16) Приведите схему бесцентрового шлифования.
- 17) Приведите схему действия сил резания при круглом наружном шлифовании.
- 18) Какие температуры различают в процессе шлифования?
- 19) В чем заключается самозатачиваемость шлифовального круга?
- 20) Для чего производится правка круга?

*Тема 11 Обрабатываемость материалов резанием*

- 1) Как называют способность металлов поддаваться резанию?
- 2) Что понимают под обрабатываемостью материала?
- 3) Приведите основные характеристики обрабатываемости.
- 4) Перечислите способы оценки обрабатываемости.
- 5) Назовите способы улучшения обрабатываемости.
- 6) Какую роль играют основные химические элементы в обрабатываемости?
- 7) С какими свойствами увязывают обрабатываемость в производственных условиях?
- 8) Чем определяется обрабатываемость медных сплавов?

*Тема 12 Процесс резания как система. Система резания, ее элементы и структура*

- 1) Что собой представляет система резания?
- 2) Какими могут быть связи между элементами процесса резания?
- 3) Что такое кинематика процесса резания?
- 4) Для какого процесса характерно явление разрушения?
- 5) Охарактеризуйте термоструктурный процесс.
- 6) Вследствие чего протекают химические процессы?
- 7) Что определяет процесс диффузии?
- 8) Чем обусловлены электрические и магнитные процессы?
- 9) Чем определяется качество системы резания?
- 10) На какие частные подсистемы можно разделить систему резания?
- 11) В чем заключается цель оптимизации процесса резания?
- 12) При каких условиях система называется разомкнутой?
- 13) Какие системы называют замкнутыми?
- 14) Чем информационная система управления отличается от автоматизированной?
- 15) Что собой представляет автоматическая система управления?

16) Дайте определение гибким системам управления.

*Тема 13 Современные направления развития процессов резания в машиностроении*

1) Какими факторами обусловлено совершенствование различных технологических процессов?

2) Какие факторы определяют выбор технологии обработки детали?

3) Перечислите современные требования к технологическим процессам обработки резанием и элементам технологической системы.

4) Что такое «компьютерное резание»?

5) На чем основано компьютерное резание?

6) За счет чего можно расширить границы любого из способов обработки?

7) Какое условие является определяющим для расширения традиционных границ обработки?

8) Приведите схемы и области применения принудительных колебаний.

9) В чем заключается принципиальная идея резания с подогревом?

10) Назовите преимущества скоростного резания.

#### **6.6 Вопросы для подготовки к экзамену**

Для оценки знаний, приобретённых студентом в процессе освоения дисциплины, используются следующие вопросы:

1) Охарактеризуйте деформацию срезаемого в процессе резания слоя.

2) Какое влияние оказывают на коэффициент усадки стружки условия резания (элементов режима резания, геометрических параметров режущей части инструмента, физико-механических свойств обрабатываемого материала)?

3) Какие вибрации возникают при резании металлов? Охарактеризуйте их

4) Какое влияние вибрации оказывают на шероховатость обрабатываемой поверхности?

5) Дайте понятие наклёпу (ступень и глубина наклёпанного слоя).

6) Объясните влияние на величину наклёпа элементов режима резания, геометрических параметров режущей части инструмента, износа инструмента по задней поверхности, свойств обрабатываемого материала.

7) Охарактеризуйте типы стружек, образующиеся при резании.

8) Как влияют условия обработки (элементов режима резания, геометрических параметров режущей части инструмента) на тип стружки?

9) Дайте определения геометрических параметров режущей части резца.

10) Как влияет установка резца по центру обрабатываемой детали на действительную величину главных переднего и заднего углов?

11) Какая стружка образуется при обработке вязких металлов? Что такое текстура стружки?

12) Назовите причины образования нароста при резании.

13) Как влияет нарост на износ инструмента и чистоту обработанной поверхности?

14) Как влияют условия обработки (режима резания, свойств материала инструмента, геометрических параметров режущей части инструмента, свойств обрабатываемого материала) на стойкость инструмента?

15) Назовите критерии стойкости инструмента. В каких условиях каждый из них применяется?

16) Какие мероприятия необходимо провести для ликвидации нароста?

17) Какие вибрации возникают при резании металлов?

18) Дайте определение и приведите схему образования номинального, действительного и остаточного сечения срезаемого слоя.

19) Перечислите источники образования тепла при резании. Приведите схему направления тепловых потоков от источников образования тепла.

20) Какое влияние оказывают режимы резания, геометрия режущей части инструмента, свойства обрабатываемого материала и СОТС на процесс теплообразования?

21) Назовите способы подвода СОЖ, типы и условия применения СОЖ.

22) В чем заключаются преимущества и недостатки высоконапорного охлаждения перед обычным поливом?

23) Дайте понятие экономической стойкости резца. Чем она отличается от стойкости наибольшей производительности и в каких случаях используется?

24) Что такое обрабатываемость? Как принято оценивать обрабатываемость количественно?

25) Какими методами измеряется усадка стружки?

26) Какие факторы влияют на величину усадки?

27) Перечислите основные свойства инструментальных материалов.

28) На какие виды подразделяют инструментальные материалы? Назовите их область их применения.

29) Что такое наибольшая технологически допустимая подача? Как она рассчитывается?

30) В чем особенности расчета наибольшей технологически допустимой подачи при многоинструментальной обработке?

31) Какими методами можно измерить составляющие силы резания?

32) С помощью каких устройств можно измерить составляющие силы резания?

33) Что такое срезаемый слой? Какие параметры относятся к геометрии срезаемого слоя?

34) Что называется толщиной срезаемого слоя? Что называется шириной срезаемого слоя?

35) Охарактеризуйте силы резания при сверлении.

36) Нужно ли учитывать радиальную составляющую сил резания при сверлении при расчете крутящего момента и почему?

37) Какими методами могут быть определены режимы резания?

38) Что такое встречное и попутное фрезерование? Преимущества и недостатки.

39) Дайте определение основной плоскости, плоскости резания, главной секущей, нормально секущей плоскостей.

40) Определите положение основной плоскости, плоскости резания, главной секущей, нормально секущей плоскостей на основных эскизах основных операций обработки резанием.

41) В какой плоскости определяется сечение среза? Какие параметры сечения среза называются физическими и какие технологическими? Связь между ними.

42) Как изменяется задний угол у сверла в зависимости от величины и диаметра рассматриваемой точки режущей кромки сверла?

43) Назовите элементы режима резания и срезаемого слоя при сверлении.

44) Назовите элементы режима резания и срезаемого слоя при фрезеровании.

45) Дайте определение переднего угла  $\gamma$ . Когда передний угол считается положительным, отрицательным, нулевым? Показать схематически.

46) Какие виды работ могут выполнять токарные проходные резцы?

45) Как влияет радиус закругления вершины резца на шероховатость обработанной поверхности?

46) Какие факторы влияют на силу резания?

47) Пояснить характер влияния  $t$ ,  $S$ ,  $V$  на составляющие силы резания.

48) Какой угол называется углом наклона главной режущей кромки? На что оказывает влияние этот угол?

49) Когда угол наклона режущей кромки является положительным, отрицательным, нулевым?

50) В каком диапазоне скоростей происходит адгезионный износ?

51) В каком диапазоне скоростей происходит диффузионный износ?

52) Дайте характеристику кривой износа.

53) Что служит мерой изношенности инструмента? Каков критерий износа при обработке стали, чугуна?

54) Приведите классификацию и область применения твердых сплавов.

55) Приведите уравнение баланса теплоты при резании металлов.

56) Какие методы исследования тепловых потоков в зоне резания существуют?

57) Какими методами можно определить температуру в зоне резания?

58) Как влияют элементы режима резания на температуру резания?

59) Как влияет геометрия режущей части инструмента на температуру резания?

60) Что такое оптимальная температура резания?

61) Как влияют режимы резания на шероховатости поверхности?

62) Какими особенностями характеризуется процесс шлифования?

63) Какие виды шлифования известны? Приведите их схемы.

64) Назовите элементы режима резания при шлифовании.

65) Что такое наклеп обработанной поверхности? Как зависит глубина наклепа от условий резания?

- 66) Каковы причины образования микронеровностей поверхности? Как зависит высота микронеровностей от условий резания?
- 67) Что понимают под термином «условия резания»?
- 68) Что такое нарост? Каковы причины его образования?
- 69) Как зависит высота нароста от условий резания? Как влияет нарост на процесс резания?
- 70) Каковы причины, виды и внешние признаки износа?
- 71) Какие существуют количественные параметры износа режущего инструмента?
- 72) Как зависит период стойкости от скорости резания (графически и математически)?
- 73) Какие существуют критерии износа режущего инструмента?
- 74) Как связаны направления действия сил  $R_x$ ,  $R_y$ ,  $R_z$  с направлениями основных движений в процессе резания?
- 75) По какой из трех составляющих силы резания проверяют на прочность: а) механизм продольной подачи станка; б) суппорт; в) коробку подач?
- 76) По какой составляющей силы резания, проверяют на прочность державки резца: а) на изгиб; б) на сжатие?
- 77) Назовите составляющую силы резания, по которой следует выбирать: а) радиальные подшипники шпинделя; б) упорные подшипники шпинделя.
- 78) Какие из трех составляющих силы резания являются причиной вибраций системы СПИД (станок-приспособление-инструмент-деталь) при малой жесткости детали?
- 79) Что такое эффективная и расчетная мощность?
- 80) Какие движения необходимы для осуществления процесса фрезерования?
- 81) Какие подачи различают при фрезеровании?
- 82) Какие поверхности и режущие кромки различают на фрезах?

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Железнов, Г.С. Резание материалов и режущий инструмент : учебное пособие / Г.С. Железнов, А.Г. Схиртладзе. — Старый Оскол : ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2023. — 236 с. — <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35286976>. — (дата обращения : 07.07.2024). — Режим доступа : для авторизованных пользователей.

#### *Дополнительная литература*

2. Ящерицын, П.И. Теория резания: учеб. / П.И. Ящерицын, Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — 2-изд., испр. и доп. — Мн.: Новое знание, 2006. — 512 с. : ил. — (Техническое образование). — <https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b2815.pdf>. — (дата обращения : 07.07.2024). — Режим доступа : свободный.

3. Фельдштейн, Е. Э. Обработка материалов и инструмент : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич, М.И. Михайлов. — Минск : Новое знание, 2009. — 317 с. : и л . — (Профессиональное образование). — [http://college.by/digital\\_library/technical/Material\\_processing\\_and\\_tools/Fel'dshteyn.Obrabotka\\_materialov\\_i\\_instrument.pdf](http://college.by/digital_library/technical/Material_processing_and_tools/Fel'dshteyn.Obrabotka_materialov_i_instrument.pdf). — (дата обращения : 07.07.2024). — Режим доступа : свободный.

4. Процессы и операции формообразования : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования/ [В. А. Гречишников, А. Г. Схиртладзе, Н. А. Чемборисов, Д. Н. Ларионов] ; под ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 320 с. — (Сер. Бакалавриат). — [https://academia-moscow.ru/ftp\\_share/books/fragments/fragment\\_16359.pdf](https://academia-moscow.ru/ftp_share/books/fragments/fragment_16359.pdf) — (дата обращения : 07.07.2024). — Режим доступа : свободный.

#### *Учебно-методическое обеспечение*

5. Бородина, Н.В. Практикум по теории резания металлов: Учеб. пособие: В 2 ч. / Н.В. Бородина. — Ч.1. — Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2012. — 128 с. — [https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/1272/1/borodina\\_001.pdf](https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/1272/1/borodina_001.pdf). — (дата обращения : 05.07.2024). — Режим доступа : свободный.

6. Расчет режимов резания. Учебное пособие / Безъязычный В. Ф., Аверьянов И. Н., Кордюков А. В. — Рыбинск: РГАТА, 2009. — 185 с. — <https://777russia.ru/book/uploads/%D0%A0%D0%90%D0%97%D0%9D%D0%9E%D0%95/%D0%91%D0%B5%D0%B7%D1%8A%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%92.%20%D0%A4.%20-%20%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%20%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20-%202009.pdf>. — (дата обращения : 05.07.2024). — Режим доступа : свободный.



7. Основы теории резания материалов.: метод. указания к проведению лабораторных работ № 5–8 для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» : В 2-х частях. Ч. 2 / Севастопольский государственный университет, Политехнический институт ; сост. : С.М. Братан, А.О. Харченко, Ю.К. Новоселов [и др.]. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 78 с. — Текст : электронный. — [https://lib.sevsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/11082/%D1%80\\_230022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://lib.sevsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/11082/%D1%80_230022.pdf?sequence=1&isAllowed=y). — (дата обращения : 05.07.2024). — Режим доступа : свободный.

8. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Изучение геометрических параметров токарных резцов» по дисциплине «Теория резания» (для студентов направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» 3 курса всех форм обучения) / Сост. : С.Н. Кучма, С.Ю. Стародубов, М.В. Пикалова. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. — 24 с. — <http://library.dstu.education/download.php?rec=108546> — (дата обращения : 05.07.2024). — Режим доступа : для авторизованных пользователей

9. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Определение режимов резания при сверлении» по курсу «Теория резания» (для студ. направления 6.050502 «Инженерная механика» дневной и заочной форм обучения) / Сост. С.Н. Кучма, С.Ю. Стародубов, М.В. Пикалова. — Алчевск: ДонГТУ, 2015. — 39 с., ил. — <http://library.dstu.education/download.php?rec=95385> — (дата обращения : 05.07.2024). — Режим доступа : для авторизованных пользователей

10. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Исследование деформации срезаемого слоя» по курсу «Теория резания» : 3-го курса всех форм обучения : (для студ.напр. подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обесп. машин. произ.», профиль подготовки «Технология машиностроения» и 15.03.03 «Прикладная механика», профиль подготовки «Проектно-конструкторское обеспечение машиностроительных произ. / Сост.: С.Н. Кучма, Ю.В. Пипкин, М.В. Пикалова, каф. технологии и организации машиностроительного производства. — Алчевск : ФГБОУ ВО «ДонГТУ», 2024. — 25 с. — <http://library.dstu.education/download.php?rec=133599> — (дата обращения : 07.07.2024). — Режим доступа : для авторизованных пользователей

11. Методические указания к выполнению практической работы «Расчет режимов резания при точении» по дисциплине «Теория резания» : для студ.напр.подгот. 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» 3 курса всех форм обучения / Сост.: С.Н. Кучма, С.Ю. Стародубов, М.В. Пикалова; каф. технологии и организации машиностроительного производства. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. — 49 с. — <http://library.dstu.education/download.php?rec=111756> — (дата обращения : 07.07.2024). — Режим доступа : для авторизованных пользователей

12. Табаков, В. П. Основы теории резания металлов. Сборник лабораторных работ и практических занятий : учебно-методическое пособие /

В.П. Табаков, Д.И. Сагитов. — Ульяновск : УЛГТУ, 2022. — 67 с. — <https://lib.laop.ulstu.ru/venec/disk/2022/36.pdf>. — (дата обращения : 07.07.2024). — Режим доступа : свободный.

## **7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

12. Научная библиотека Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донбасский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ДонГТУ») : официальный сайт. — URL : <http://library.dstu.education>. — Текст : электронный.

13. Научно-техническая библиотека Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL : <https://ntb.bstu.ru/jirbis2>. — Текст : электронный.

14. Национальная электронная библиотека — <https://viewer.rsl.ru> (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа : для зарегистрированных пользователей.

15. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <https://elibrary.ru> (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа : для зарегистрированных пользователей.

16. Электронно-библиотечная система znanium.com — <https://znanium.com> (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа : для зарегистрированных пользователей.

17. Электронная библиотечная система Консультант студента : [сайт]. — Москва. — URL : <https://www.studentlibrary.ru/?ysclid=m0p04ni4nl646701969>. — Текст : электронный.

18. Университетская библиотека ONLINE :[сайт]. — URL : [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_blocks&view=main\\_ub](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub). — Текст : электронный.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 9.

### Таблица 9 — Материально-техническое обеспечение

[illegible]

## Лист согласования РПД

Разработал  
доцент кафедры технологии и организа-  
ции машиностроительного производства  
(должность)

  
(подпись)

С. Н. Кучма  
(Ф.И.О)

Заведующий кафедрой  
технологии и организации машино-  
строительного производства

  
(подпись)

А. М. Зинченко  
(Ф.И.О)

Протокол № 1 заседания кафедры технологии и организации  
машиностроительного производства от 28.08 20 24 г.

И. о. декана факультета  
горно-металлургической  
промышленности и строительства

  
(подпись)

О. В. Князьков  
(Ф.И.О)

Согласовано

Председатель методической комиссии по  
направлению подготовки 15.03.05 Кон-  
структорско-технологическое обеспе-  
чение машиностроительных производств  
(«Технология машиностроения»)

  
(подпись)

А. М. Зинченко  
(Ф.И.О)

Начальник учебно-методического центра

  
(подпись)

О. А. Коваленко  
(Ф.И.О)

## Лист изменений и дополнений

|                                                                                 |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений |                           |
| ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:                                                          | ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ: |
| Основание:                                                                      |                           |
| Подпись лица, ответственного за внесение изменений                              |                           |