

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта  
(Наименование института)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Елкин А.И.

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ**  
(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

27.03.05 Инноватика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Управление инновациями в машиностроении

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир  
2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Резание материалов и режущий инструмент» являются:

- 1) ознакомление с основными закономерностями, имеющими место в процессе взаимодействия формообразующего инструмента с обрабатываемым материалом;
- 2) ознакомление с возможностями направленного воздействия на эти процессы с целью их оптимизации

Особенностью дисциплины является система знаний и практических навыков повышения качества и производительности технологических систем обработки.

Задачи дисциплины:

- 1) дать знания по основным положениям теории и практики проектирования;
- 2) привить умения:
  - анализировать исходные данные для проектирования;
  - выбирать оптимальные режущие инструменты;
- 3) получить навыки:
  - расчета режущего инструмента;
  - исследования процесса резания.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Резание материалов и режущий инструмент» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана подготовки бакалавров по направлению 27.03.05 «Инноватика».

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечивающими (последующими) дисциплинами**

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечивающих (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
<b>Предшествующие дисциплины</b>						
Производственная логистика.	-	+	+	+	+	+
САПР в машиностроении.	+	+	+	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>						
Технология машиностроения.	+	+	+	+	+	+
Преддипломная практика.	+	+	+	+	+	+
Выпускная квалификационная работа.	+	+	+	+	+	+

Изучение данной дисциплины должно обеспечивать приобретение студентами теоретических знаний и первоначальных навыков проектирования. Это позволяет готовить бакалавров широкого профиля, способных работать практически во всех отраслях промышленности.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2. Способен оказывать поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы.	<p>ПК-2.1. Знает методологию организации и проведения исследований и разработок в соответствующих научно-технических областях, основы системного анализа, этапы жизненного цикла инновационного продукта.</p> <p>ПК-2.2. Умеет собирать и анализировать научно-техническую, патентную, правовую информацию в соответствующих научно-технических областях, анализировать и систематизировать информацию для уровня научно-технического развития организации, создаваемого (разрабатываемого) объекта.</p> <p>ПК-2.3. Владеет навыками сопровождения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.</p>	<p>знает: типовые этапы преобразования структуры его управления;</p> <p>умеет: анализировать планы проведения преобразования предприятия;</p> <p>владеет: навыками разработки плана проведения преобразований и совершенствования структуры управления с целью оптимизации темпов инновационного развития предприятия.</p>	Тестовые вопросы Отчёт по практической и лабораторной работе

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

##### 4.1. Тематический план (форма обучения - очная)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП	в форме практической подготовки		
<b>1</b>	<b>Раздел 1</b>									
1.1	Элементы процесса резания металлов.	5	1-2	2	2	-	1		3	Рейтинг контроль № 1
1.2	Инструментальные материалы.		3-4	2	2	-	1		3	
1.3	Явления, сопровождающие процесс резания металлов. Стружкообразование и контактные процессы.		5-6	2	2	-	1	1	3	
<b>2</b>	<b>Раздел 2</b>									
2.1	Тепловые процессы при резании металлов.	5	7-8	2	2	-	1		3	Рейтинг контроль № 2
2.2	Силы резания и мощность при точении.		9-10	2	2	-	1		3	
2.3	Износ и стойкость режущих инструментов.		11-12	2	2	-	1	1	3	
<b>3</b>	<b>Раздел 3</b>									
3.1	Скорость резания.	5	13-14	2	2	-	1		3	Рейтинг контроль № 3
3.2	Смазочно-охлаждающие жидкости.		15-16	2	2	-	1		3	
3.3	Режимы резания при точении.		17-18	2	2	-	1	1	3	
<b>Всего за 5 семестр</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>9</b>		<b>27</b>	<b>Зачет</b>
<b>4</b>	<b>Раздел 4</b>									
4.1	Значение режущего инструмента как основного исполнительного органа металлорежущего станка.	6	19-20	2	-	2	2		11	Рейтинг контроль № 1
4.2	Точение. Строгание и долбление.		21-22	2	-	2	2		11	

4.3	Сверление. Зенкерование и развертывание.		23-24	2	-	4	2	1	11	
5	<b>Раздел 5</b>									
5.1	Фрезерование. Обработка отверстий комбинированными инструментами.		25-26	2	-	4	2		11	Рейтинг контроль № 2
5.2	Протягивание. Резьбонарезание.		27-28	2	-	2	2		11	
5.3	Обработка зубчатых колес.		29-30	2	-	2	2	1	11	
6.	<b>Раздел 6</b>									
6.1	Шлифование.		31-32	2	-	2	2		11	Рейтинг контроль № 3
6.2	Инструментальное обеспечение автоматизированного производства.		33-34	2	-	-	2		11	
6.3	Элементы теории проектирования режущих инструментов.		35-36	2	-	-	2	1	11	
<b>Всего за 6 семестр</b>				<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>99</b>	<b>Экзамен 27 ч.</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>27</b>		<b>126</b>	<b>Экзамен 27ч.</b>

## 4.2. Содержание лекционных занятий по дисциплине

### 5 семестр

#### Раздел 1.

##### 1.1. Элементы процесса резания металлов.

Поверхности при точении; Конструктивные элементы токарного резца; Движения при точении; Системы координат и координатные плоскости (на примере точения); Элементы режима резания и срезаемого слоя при точении; Свободное и несвободное резание; Геометрические параметры токарного резца; Передний и задний углы токарного резца в процессе резания и в зависимости от установки на станке.

##### 1.2. Инструментальные материалы.

Инструментальные стали; Твердые сплавы; Режущие керамики; Синтетические сверхтвердые материалы; Материалы для нерабочей части лезвийных режущих инструментов.

1.3. Явления, сопровождающие процесс резания металлов. Стружкообразование и контактные процессы.

Стружкообразование и контактные процессы; Процесс стружкообразования; Типы стружек; Наростообразование.

#### Раздел 2.

##### 2.1. Тепловые процессы при резании металлов.

Образование теплоты и ее распределение в контактной зоне; Температура резания.

##### 2.2. Силы резания и мощность при точении.

Силы резания и мощность при точении; Влияние различных факторов на силы резания при точении.

##### 2.3. Износ и стойкость режущих инструментов.

Износ и стойкость режущих инструментов.

#### Раздел 3.

##### 3.1. Скорость резания.

Скорость резания; Общий характер зависимости стойкости от скорости резания.

##### 3.2. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ).

Современные смазочно-охлаждающие жидкости. Требования к ним; Повышение эффективности смазочно-охлаждающей жидкости; Новая смазочно-охлаждающая жидкость для лезвийной обработки.

##### 3.3. Режимы резания при точении.

Зависимость производительности станка и стоимости обработки от периода стойкости инструмента; Определение периода стойкости наибольшей производительности; Определение периода стойкости наименьшей себестоимости обработки; Последовательность назначения режимов резания при точении.

### 6 семестр

#### Раздел 4.

4.1. Значение режущего инструмента как основного исполнительного органа металлорежущего станка; Основные требования к режущим инструментам.

##### 4.2. Точение. Строгание и долбление.

Конструкции токарных резцов с механическим креплением пластин; Резцы с режущими элементами из синтетических сверхтвердых инструментальных материалов; Особенности обработки инструментами, оснащенными сверхтвердыми материалами и режущими керамиками; Передний и задний углы токарного резца в продольной и поперечной секущих плоскостях; Строгальные и долбежные резцы; Сила и скорость резания при строгании; Назначение режимов резания при строгании.

##### 4.3. Сверление. Зенкерование и развертывание.

Особенности сверления; Элементы режима резания и срезаемого слоя; Конструктивные элементы и геометрия спирального сверла; Силы резания и крутящий момент при сверлении; Износ и стойкость сверл. Скорость резания при сверлении; Методика назначения режимов резания при сверлении; Расчет конического хвостовика сверла на проскальзывание; Особенности зенкерования и развертывания; Износ и стойкость зенкеров и разверток. Скорость резания; Силы резания, крутящий момент и мощность при зенкеровании и развертывании; Назначение режимов резания при зенкеровании и развертывании.

#### Раздел 5.

##### 5.1. Фрезерование. Обработка отверстий комбинированными инструментами

Особенности фрезерования; Элементы режима резания и срезаемого слоя; Равномерность фрезерования. Встречное и попутное фрезерование; Силы резания и мощность при фрезеровании; Износ и стойкость фрез. Скорость резания и скоростное фрезерование; Назначение режимов резания при фрезеровании.

##### 5.2. Протягивание. Резьбонарезание.

Протяжки для обработки отверстий; Расчет протяжки для отверстия; Схемы резания при протягивании; Износ протяжек; Скорость резания и стойкость протяжек; Особенности резьбонарезания; Нарезание резьбы резцами, гребенками и круглыми плашками; Стойкость режущего инструмента и силы резания при резьбонарезании; Нарезание резьбы метчиками; Элементы режима резания и срезаемого слоя при нарезании резьбы метчиками.

##### 5.3. Обработка зубчатых колес.

Элементы режима резания при зубонарезании; Износ, стойкость и скорость резания при работе зуборезных инструментов; Зуборезные инструменты, работающие методом фасонного копирования.

#### Раздел 6.

##### 6.1. Шлифование.

Особенности шлифования; Методы шлифования. Элементы режима резания; Поперечное сечение срезаемого слоя при шлифования; Силы резания и мощность при шлифовании.

##### 6.2. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства.

Требования к инструментальной оснастке; Расчет экономической скорости резания; Быстрая бесподналадочная смена режущих инструментов; Инструментальная оснастка для станков с ЧПУ.

##### 6.3. Элементы теории проектирования режущих инструментов.

Кинематические схемы резания и формообразования; Общие вопросы профилирования режущих инструментов; Понятия об исходной инструментальной поверхности; Способы определения огибающих поверхностей при различных схемах формообразования; Условия существования исходной инструментальной поверхности.

### 4.3 Содержание практических занятий по дисциплине

#### Раздел 1.

##### 1.1. Элементы процесса резания металлов.

Содержание практических занятий: Определение элементов режима резания.

##### 1.2. Инструментальные материалы.

Содержание практических занятий: Анализ физико-механических свойств инструментальных материалов.

1.3. Явления, сопровождающие процесс резания металлов. Стружкообразование и контактные процессы.

Содержание практических занятий: Анализ сущности физических явлений в процессе стружкообразования.

#### Раздел 2.

##### 2.1. Тепловые процессы при резании металлов.

Содержание практических занятий: Анализ зависимости физических явлений в зоне резания от условий резания.

2.2. Силы резания и мощность при точении.

Содержание практических занятий: Определение удельной силы и мощности резания.

2.3. Износ и стойкость режущих инструментов.

Содержание практических занятий: Определение стойкости режущего инструмента.

Раздел 3.

3.1. Скорость резания.

Содержание практических занятий: Расчет скорости резания при заданной стойкости режущего инструмента.

3.2. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ).

Содержание практических занятий: Сравнение характеристик СОЖ.

3.3. Режимы резания при точении.

Содержание практических занятий: Определение элементов режима резания при обтачивании заготовки.

#### **4.4. Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел 4.

4.1. Значение режущего инструмента как основного исполнительного органа металлорежущего станка.

Содержание лабораторных занятий: Конструкция и геометрия токарного резца.

4.2. Точение. Стругание и долбление.

Содержание лабораторных занятий: Изучение деформации срезаемого слоя.

4.3. Сверление. Зенкерование и развертывание.

Содержание лабораторных занятий: Геометрия режущей части спиральных сверл. Приёмы обработки отверстий металлов.

Раздел 5.

5.1. Фрезерование. Обработка отверстий комбинированными инструментами.

Содержание лабораторных занятий: Геометрия рабочей части фрез. Обработка на фрезерных станках.

5.2. Протягивание. Резьбонарезание.

Содержание лабораторных занятий: Резьбонарезание.

5.3. Обработка зубчатых колес.

Содержание лабораторных занятий: Измерение размеров элементов зубчатых колес после обработки.

Раздел 6.

6.1. Шлифование.

Содержание лабораторных занятий: Шлифование металлов.

### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ; УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

#### **5.1. Текущий контроль успеваемости.**

#### **5 семестр**

#### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 1**

1. Назовите поверхности при точении. Дайте им характеристику.
2. Назовите конструктивные элементы токарного резца. Дайте им характеристику.
3. Назовите виды движения при точении. Покажите их схематично на рисунке.



4. Назовите системы координат при инструментальной обработке. Дайте им характеристику.
5. Назовите геометрические параметры токарного резца.
6. Передний угол токарного резца.
7. Главный задний угол токарного резца.
8. Угол заострения токарного резца.
9. Угол резания токарного резца.
10. Зарисуйте схему геометрических параметров прямого проходного резца.
11. Соотношения между углами токарного резца.
12. Перечислите режимы резания. Дайте им характеристику.
13. Свободное и несвободное резание. Дайте характеристику.
14. Передний и задний углы токарного резца в процессе резания.
15. Особенности растачивания. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
16. Особенности обработки торцов. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
17. Особенности отрезания. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
18. Требования к инструментальным материалам для лезвийных РИ.
19. Перечислите инструментальные стали.
20. Твердые сплавы. Получение. Примеры материалов. Режимы резания.
21. Режущие керамики. Получение. Примеры материалов. Режимы резания.
22. Синтетические сверхтвердые материалы. Примеры материалов. Режимы резания.
23. Материалы для нерабочей части лезвийных РИ.
24. Абразивные материалы.
25. Процесс стружкообразования.
26. Типы стружек.
27. Наростообразование.
28. Усадка стружки.
29. Деформация и наклеп материала детали.

#### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 2**

1. Образование теплоты и ее распределение в контактной зоне.
2. Температура резания.
3. Перечислите методы измерения температуры резания. Дайте им краткую характеристику.
4. Разложение силы резания на три составляющие.
5. Влияние подачи и глубины резания на силы резания.
6. Влияние скорости резания на силы резания.
7. Влияние свойств обрабатываемого материала на силы резания.
8. Влияние свойств инструментального материала на силы резания.
9. Влияние переднего и заднего углов на силы резания.
10. Влияние главного угла в плане на силы резания.
11. Методы экспериментального исследования сил резания.

#### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 3**

1. Износ РИ. Дайте характеристику.
2. Стойкость РИ. Дайте характеристику.
3. Стойкость РИ и допускаемая ими скорость резания.
4. Зависимость стойкости от скорости резания.
5. Обрабатываемость РИ.
6. Масляные СОЖ. Дайте им характеристику.
7. Водорастворимые СОЖ. Эмульсионные СОЖ. Дайте им характеристику.

8. Синтетические СОЖ. Дайте им характеристику.
9. Полусинтетические СОЖ. Дайте им характеристику.
10. Смазочное действие СОЖ.
11. Химическое, диффузионно-химическое и контактно-гидродинамическое смазочное действие СОЖ.
12. Диспергирующее действие СОЖ.
13. Повышение эффективности СОЖ.
14. Способы подачи СОЖ в зону резания.
15. Зависимость производительности станка и стоимости обработки от периода стойкости инструмента.
16. Определение периода стойкости наибольшей производительности.
17. Определение периода стойкости наименьшей себестоимости обработки.
18. Последовательность назначения режимов резания при точении.
19. Особенности расчета режимов резания для многоинструментальных станков.
20. Особенности назначения режимов резания для РИ оснащенных сверхтвердыми материалами.

### 6 семестр

#### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 1**

1. Требования к РИ.
2. Критерии работоспособности РИ.
3. Классификация РИ по видам обработки.
4. Классификация РИ по требованиям к качеству обработки.
5. Точение резцами с механическим креплением пластин из инструментальных материалов.
6. Конструкции резцов с механическим креплением пластин.
7. Резцы с режущими элементами из синтетических сверхтвердых инструментальных материалов.
8. Особенности обработки инструментами, оснащенными сверхтвердыми материалами.
9. Параметры установки пластин с нулевым задним углом в корпусе резца.
10. Расчет державки токарного резца на прочность.
11. Классификация фасонных резцов.
12. Особенности геометрии фасонных резцов.
13. Элементы режима резания и процессы, сопровождающие точение фасонными резцами.
14. Особенности строгания и долбления.
15. Строгальные и долбежные резцы.
16. Сила и скорость резания при строгании.
17. Назначение режимов резания при строгании.
18. Особенности сверления. Элементы режима резания и срезаемого слоя.
19. Конструктивные элементы и геометрия спирального сверла.
20. Силы резания и крутящий момент при сверлении.
21. Износ и стойкость сверл. Скорость резания при сверлении.
22. Методика назначения режимов резания при сверлении.
23. Сверло спиральное. Дайте характеристику.
24. Сверла для глубокого сверления. Дайте характеристику.
25. Заточка спиральных сверл.
26. Особенности зенкерования и развертывания.
27. Износ и стойкость зенкеров и разверток. Скорость резания.
28. Силы резания и крутящий момент при зенкерования и развертывании.
29. Назначение режимов резания при зенкерования и развертывании.

30. Зенкеры, дайте характеристику инструменту.
31. Развертки, дайте характеристику инструменту.
32. Обработка отверстий комбинированными инструментами.

### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля № 2**

1. Особенности фрезерования. Элементы режима резания и срезаемого слоя.
  2. Встречное и попутное фрезерование.
  3. Силы резания и мощность при фрезеровании.
  4. Износ и стойкость фрез.
  5. Скорость резания и скоростное фрезерование.
  6. Назначение режимов резания при фрезеровании.
  7. Конструкции и геометрия фрез.
  8. Фрезы с затылованными зубьями.
  9. Фрезы с острозаточенными зубьями.
  10. Протягивание. Дать характеристику виду обработки.
  11. Протяжки для обработки отверстий
  12. Расчет протяжки для отверстия.
  13. Схемы резания при протягивании.
  14. Протяжки одинарного и группового резания.
  15. Износ протяжек.
  16. Скорость резания и стойкость протяжек.
  17. Протяжки для наружных поверхностей.
  18. Особенности резьбонарезания.
  19. Нарезание резьбы резцами.
  20. Нарезание резьбы гребенками.
  21. Нарезание резьбы круглыми плашками.
  22. Особенности фрезерования резьбы.
  23. Стойкость режущего инструмента и силы резания при резьбонарезании.
  24. Нарезание резьбы метчиками.
  25. Метчики-протяжки.
  26. Обработка зубчатых колес. Характеристика процесса обработки.
  27. Элементы режима резания при зубонарезании.
  28. Износ, стойкость и скорость резания при работе зуборезных инструментов.
  29. Зубообрабатывающие инструменты, работающие методом обкаточного огиба-
- ния.
30. Зуборезные инструменты для конических зубчатых колес.

### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля №3**

1. Шлифование. Дайте характеристику процесса.
2. Методы шлифования.
3. Элементы режима резания при шлифовании.
4. Поперечное сечение срезаемого слоя при шлифовании.
5. Силы резания и мощность при шлифовании.
6. Износ и стойкость шлифовальных кругов.
7. Назначение режимов резания шлифования.
8. Требования к инструментальной оснастке.
9. Расчет экономической скорости резания.
10. Быстрая бесподналадочная смена РИ.
11. Инструментальная оснастка для станков с ЧПУ.
12. Расчет точности позиционирования инструментальных блоков.
13. Расчет податливости инструментальных блоков.
14. Кинематические схемы резания и формообразования.

15. Профилирование РИ.
16. Исходная инструментальная поверхность.
17. Понятия об исходной инструментальной поверхности.
18. Способы определения огибающих поверхностей при различных схемах формообразования.
19. Условия существования исходной инструментальной поверхности.
20. Взаимное внедрение инструментальной поверхности и поверхности детали.
21. Взаимное расположение различных участков инструментальных поверхностей.
22. Определение исходных инструментальных поверхностей.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 5 семестр

#### Вопросы к зачету

1. Назовите поверхности при точении. Дайте им характеристику.
2. Назовите конструктивные элементы токарного резца. Дайте им характеристику.
3. Назовите виды движения при точении. Покажите их схематично на рисунке.
4. Назовите системы координат при инструментальной обработке. Дайте им характеристику.
5. Назовите геометрические параметры токарного резца.
6. Передний угол токарного резца.
7. Главный задний угол токарного резца.
8. Угол заострения токарного резца.
9. Угол резания токарного резца.
10. Зарисуйте схему геометрических параметров прямого проходного резца.
11. Соотношения между углами токарного резца.
12. Перечислите режимы резания. Дайте им характеристику.
13. Свободное и несвободное резание. Дайте характеристику.
14. Передний и задний углы токарного резца в процессе резания.
15. Особенности растачивания. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
16. Особенности обработки торцов. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
17. Особенности отрезания. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
18. Требования к инструментальным материалам для лезвийных РИ.
19. Перечислите инструментальные стали.
20. Твердые сплавы. Получение. Примеры материалов. Режимы резания.
21. Режущие керамики. Получение. Примеры материалов. Режимы резания.
22. Синтетические сверхтвердые материалы. Примеры материалов. Режимы резания.
23. Материалы для нерабочей части лезвийных РИ.
24. Абразивные материалы.
25. Процесс стружкообразования.
26. Типы стружек.
27. Наростообразование.
28. Усадка стружки.
29. Деформация и наклеп материала детали.
30. Образование теплоты и ее распределение в контактной зоне.
31. Температура резания.
32. Перечислите методы измерения температуры резания. Дайте им краткую характеристику.
33. Разложение силы резания на три составляющие.
34. Влияние подачи и глубины резания на силы резания.
35. Влияние скорости резания на силы резания.

36. Влияние свойств обрабатываемого материала на силы резания.
37. Влияние свойств инструментального материала на силы резания.
38. Влияние переднего и заднего углов на силы резания.
39. Влияние главного угла в плане на силы резания.
40. Методы экспериментального исследования сил резания.
41. Износ РИ. Дайте характеристику.
42. Стойкость РИ. Дайте характеристику.
43. Стойкость РИ и допускаемая ими скорость резания.
44. Зависимость стойкости от скорости резания.
45. Обрабатываемость РИ.
46. Масляные СОЖ. Дайте им характеристику.
47. Водорастворимые СОЖ. Эмульсионные СОЖ. Дайте им характеристику.
48. Синтетические СОЖ. Дайте им характеристику.
49. Полусинтетические СОЖ. Дайте им характеристику.
50. Смазочное действие СОЖ.
51. Химическое, диффузионно-химическое и контактно-гидродинамическое смазочное действие СОЖ.
52. Диспергирующее действие СОЖ.
53. Повышение эффективности СОЖ.
54. Способы подачи СОЖ в зону резания.
55. Зависимость производительности станка и стоимости обработки от периода стойкости инструмента.
56. Определение периода стойкости наибольшей производительности.
57. Определение периода стойкости наименьшей себестоимости обработки.
58. Последовательность назначения режимов резания при точении.
59. Особенности расчета режимов резания для многоинструментальных станков.
60. Особенности назначения режимов резания для РИ оснащенных сверхтвердыми материалами.

### 6 семестр

#### **Вопросы к экзамену**

1. Назовите поверхности при точении. Дайте им характеристику.
2. Назовите конструктивные элементы токарного резца. Дайте им характеристику.
3. Назовите виды движения при точении. Покажите их схематично на рисунке.
4. Назовите системы координат при инструментальной обработке. Дайте им характеристику.
5. Назовите геометрические параметры токарного резца.
6. Передний угол токарного резца.
7. Главный задний угол токарного резца.
8. Угол заострения токарного резца.
9. Угол резания токарного резца.
10. Нарисуйте схему геометрических параметров прямого проходного резца.
11. Соотношения между углами токарного резца.
12. Перечислите режимы резания. Дайте им характеристику.
13. Свободное и несвободное резание. Дайте характеристику.
14. Передний и задний углы токарного резца в процессе резания.
15. Особенности растачивания. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
16. Особенности обработки торцов. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
17. Особенности отрезания. Режущий инструмент. Рекомендации по обработке.
18. Требования к инструментальным материалам для лезвийных РИ.
19. Перечислите инструментальные стали.

20. Твердые сплавы. Получение. Примеры материалов. Режимы резания.
21. Режущие керамики. Получение. Примеры материалов. Режимы резания.
22. Синтетические сверхтвердые материалы. Примеры материалов. Режимы резания.
23. Материалы для нерабочей части лезвийных РИ.
24. Абразивные материалы.
25. Процесс стружкообразования.
26. Типы стружек.
27. Наростообразование.
28. Усадка стружки.
29. Деформация и наклеп материала детали.
30. Образование теплоты и ее распределение в контактной зоне.
31. Температура резания.
32. Перечислите методы измерения температуры резания. Дайте им краткую характеристику.
33. Разложение силы резания на три составляющие.
34. Влияние подачи и глубины резания на силы резания.
35. Влияние скорости резания на силы резания.
36. Влияние свойств обрабатываемого материала на силы резания.
37. Влияние свойств инструментального материала на силы резания.
38. Влияние переднего и заднего углов на силы резания.
39. Влияние главного угла в плане на силы резания.
40. Методы экспериментального исследования сил резания.
41. Износ РИ. Дайте характеристику.
42. Стойкость РИ. Дайте характеристику.
43. Стойкость РИ и допускаемая ими скорость резания.
44. Зависимость стойкости от скорости резания.
45. Обрабатываемость РИ.
46. Масляные СОЖ. Дайте им характеристику.
47. Водорастворимые СОЖ. Эмульсионные СОЖ. Дайте им характеристику.
48. Синтетические СОЖ. Дайте им характеристику.
49. Полусинтетические СОЖ. Дайте им характеристику.
50. Смазочное действие СОЖ.
51. Химическое, диффузионно-химическое и контактно-гидродинамическое смазочное действие СОЖ.
52. Диспергирующее действие СОЖ.
53. Повышение эффективности СОЖ.
54. Способы подачи СОЖ в зону резания.
55. Зависимость производительности станка и стоимости обработки от периода стойкости инструмента.
56. Определение периода стойкости наибольшей производительности.
57. Определение периода стойкости наименьшей себестоимости обработки.
58. Последовательность назначения режимов резания при точении.
59. Особенности расчета режимов резания для многоинструментальных станков.
60. Особенности назначения режимов резания для РИ оснащенных сверхтвердыми материалами.
61. Требования к РИ.
62. Критерии работоспособности РИ.
63. Классификация РИ по видам обработки.
64. Классификация РИ по требованиям к качеству обработки.
65. Точение резцами с механическим креплением пластин из инструментальных материалов.

66. Конструкции резцов с механическим креплением пластин.
67. Резцы с режущими элементами из синтетических сверхтвердых инструментальных материалов.
68. Особенности обработки инструментами, оснащенными сверхтвердыми материалами.
69. Параметры установки пластин с нулевым задним углом в корпусе резца.
70. Расчет державки токарного резца на прочность.
71. Классификация фасонных резцов.
72. Особенности геометрии фасонных резцов.
73. Элементы режима резания и процессы, сопровождающие точение фасонными резцами.
74. Особенности строгания и долбления.
75. Строгальные и долбежные резцы.
76. Сила и скорость резания при строгании.
77. Назначение режимов резания при строгании.
78. Особенности сверления. Элементы режима резания и срезаемого слоя.
79. Конструктивные элементы и геометрия спирального сверла.
80. Силы резания и крутящий момент при сверлении.
81. Износ и стойкость сверл. Скорость резания при сверлении.
82. Методика назначения режимов резания при сверлении.
83. Сверло спиральное. Дайте характеристику.
84. Сверла для глубокого сверления. Дайте характеристику.
85. Заточка спиральных сверл.
86. Особенности зенкерования и развертывания.
87. Износ и стойкость зенкеров и разверток. Скорость резания.
88. Силы резания и крутящий момент при зенкеровании и развертывании.
89. Назначение режимов резания при зенкеровании и развертывании.
90. Зенкеры, дайте характеристику инструменту.
91. Развертки, дайте характеристику инструменту.
92. Обработка отверстий комбинированными инструментами.
93. Особенности фрезерования. Элементы режима резания и срезаемого слоя.
93. Встречное и попутное фрезерование.
95. Силы резания и мощность при фрезеровании.
96. Износ и стойкость фрез.
97. Скорость резания и скоростное фрезерование.
98. Назначение режимов резания при фрезеровании.
99. Конструкции и геометрия фрез.
100. Фрезы с затылованными зубьями.
101. Фрезы с острозаточенными зубьями.
102. Протягивание. Дать характеристику виду обработки.
103. Протяжки для обработки отверстий.
104. Расчет протяжки для отверстия.
105. Схемы резания при протягивании.
106. Протяжки одинарного и группового резания.
107. Износ протяжек.
108. Скорость резания и стойкость протяжек.
109. Протяжки для наружных поверхностей.
110. Особенности резбонарезания.
111. Нарезание резьбы резцами.
112. Нарезание резьбы гребенками.
113. Нарезание резьбы круглыми плашками.
114. Особенности фрезерования резьбы.

115. Стойкость режущего инструмента и силы резания при резьбонарезании.
116. Нарезание резьбы метчиками.
117. Метчики-протяжки.
118. Обработка зубчатых колес. Характеристика процесса обработки.
119. Элементы режима резания при зубонарезании.
120. Износ, стойкость и скорость резания при работе зуборезных инструментов.
121. Зубообрабатывающие инструменты, работающие методом обкаточного огибания.
122. Зуборезные инструменты для конических зубчатых колес.
123. Шлифование. Дайте характеристику процесса.
124. Методы шлифования.
125. Элементы режима резания при шлифовании.
126. Поперечное сечение срезаемого слоя при шлифовании.
127. Силы резания и мощность при шлифовании.
128. Износ и стойкость шлифовальных кругов.
129. Назначение режимов резания шлифования.
130. Требования к инструментальной оснастке.
131. Расчет экономической скорости резания.
132. Быстрая бесподналадочная смена РИ.
133. Инструментальная оснастка для станков с ЧПУ.
134. Расчет точности позиционирования инструментальных блоков.
135. Расчет податливости инструментальных блоков.
136. Кинематические схемы резания и формообразования.
137. Профилирование РИ.
138. Исходная инструментальная поверхность.
139. Понятия об исходной инструментальной поверхности.
140. Способы определения огибающих поверхностей при различных схемах формообразования.
141. Условия существования исходной инструментальной поверхности.
142. Взаимное внедрение инструментальной поверхности и поверхности детали.
143. Взаимное расположение различных участков инструментальных поверхностей.
144. Определение исходных инструментальных поверхностей.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

Для организации самостоятельной работы студентов (самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу, подготовки к практическим и лабораторным занятиям) рекомендуются учебно-методические пособия и указания из основного и дополнительного списка, перечисленные в разделе 6 настоящей рабочей программы.

#### **Задания к самостоятельной работе по дисциплине**

##### **5 семестр**

- Влияние локализации деформаций вблизи конечной границы на средние касательные напряжения в условной плоскости сдвига.
- Факторы, влияющие на пластические деформации и формоустойчивость режущего лезвия.
- Разновидности механизмов изнашивания и деформации режущего лезвия, отличающиеся природой физико-химических явлений.
- Влияние температуры на формоустойчивость режущего лезвия.
- Влияние изменения скорости резания в течение периода стойкости инструмента на допускаемую частоту вращения шпинделя.



- Влияние подачи, глубины резания, толщины и ширины срезаемого слоя, жесткости технологической системы на характеристики качества обработанной поверхности.
- Смазочно-охлаждающих жидкостей применяются при обработке сталей и трудно-обрабатываемых материалов.
- «Высокоскоростное резание» применительно к различным способам обработки и обрабатываемым материалам.
- Скоростное резание легкоплавких и тугоплавких материалов.
- Факторы, способствующие увеличению скорости резания, при высокоскоростном шлифовании.

#### 6 семестр

- Области применения различных марок твердых сплавов.
- Виды абразивных инструментов.
- Обозначение формы и размеров шлифовальных кругов.
- Протяжки внутреннего протягивания.
- Типы фасонных резцов.
- Определение профиля призматического фасонного резца.
- Определение профиля круглого фасонного резца.
- Типы фрез. Конструкция и геометрия цилиндрических и торцовых фрез.
- Фрезы с затылованным зубом.
- Типы сверл. Конструкция спирального сверла.
- Геометрия рабочей части спирального сверла.
- Зенкеры, основные типы, конструкция и геометрия цилиндрического зенкера.
- Конструкция и геометрия цилиндрических разверток.
- Метчики, основные типы, конструкция и геометрия.
- Резьбообразующие раскатники и накатники.
- Плашки, основные типы, конструкция и геометрия.
- Дисковые модульные фрезы.
- Червячные зуборезные фрезы.
- Зуборезные долбяки.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. Резание металлов и режущие инструменты: учеб. пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 415 с. — (Высшее образование: Бакалавриат)	2018	<a href="http://znanium.com/catalog/product/927480">http://znanium.com/catalog/product/927480</a>
2. Резание материалов: Учебное пособие / Е.А. Кудряшов, Н.Я. Смольников, Е.И. Яцун. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-98281-390-9, 300 экз.	2014	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=450188">http://znanium.com/bookread2.php?book=450188</a> .
3. Режущий инструмент. Эксплуатация: Учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корпиевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 256 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005287-8.	2014	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=424209">http://znanium.com/bookread2.php?book=424209</a> .
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Обрабатывающий инструмент в машиностроении: Учебник / С.С. Клименков. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 459 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009371-0, 150 экз.	2013	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=435685">http://znanium.com/bookread2.php?book=435685</a>
2. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием: Учебное пособие / Г.А. Борисенко, Г.Н. Иванов, Р.Р. Сейфулин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 142 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-004720-1.	2012	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=228232">http://znanium.com/bookread2.php?book=228232</a>
3. Физика и оптимизация резания материалов. [Электронный ресурс] / Старков В.К. - М.: Машиностроение, 2009	2009	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942754600.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942754600.html</a> .

### 6.2. Периодические издания

1. Резание материалов. Станки и инструменты: реферативный журнал (РЖ): электронное издание / Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН).
2. СТИН: научно-технический журнал. — Москва: ООО "СТИН".
3. Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. Москва: Машиностроение.

### 6.3. Интернет-ресурсы

Название портала	ссылка
Учебно-методический комплекс дисципли-	<a href="http://www.cs.vlsu.ru:81">http://www.cs.vlsu.ru:81</a>

ны размещен на образовательном сервере ВлГУ. Персональный доступ каждого студента к материалам осуществляется не позднее первой недели изучения дисциплины	
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
«Единое окно» доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Портал отраслевой информации о машиностроении	<a href="http://www.mashportal.ru/">http://www.mashportal.ru/</a>
Ресурс о машиностроении	<a href="http://www.i-mash.ru/">http://www.i-mash.ru/</a>
Союз машиностроителей России	<a href="http://www.soyuzmash.ru/">http://www.soyuzmash.ru/</a>
Информационно-аналитический сайт по материалам зарубежной печати о современных технологиях и инструментах для металлообработки	<a href="http://www.stankoinform.ru/index.htm">http://www.stankoinform.ru/index.htm</a>

### Учебно-методические издания

1. Жарков Н.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Жарков Н.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Жарков Н.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
4. Жарков Н.В. Оценочные средства по дисциплине «Резание материалов и режущий инструмент» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Жарков Н.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа 27.03.05 «Инноватика». <http://op.vlsu.ru/index.php?id=4564>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Компьютерный класс, который позволяет реализовать неограниченные образовательные возможности с доступом в сеть. С возможностью проводить групповые занятия с обучаемыми.

2. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира.

3. Лаборатория станков с ЧПУ: токарно-фрезерной станок EMCO CONCEPT TURN 155, профилометр Mitutoyo Corp. Surftest SJ-201, фрезерный станок HAAS TM-1, токарный станок ТПУ – 125SL, электроэрозионный прошивной станок CHMER CM A53C, электроэрозионный проволочно – вырезной станок с ЧПУ Mitsubishi BA8, 5-ти осевой обрабатывающий центр модели Quaser M204CU.

4. Лаборатория универсальных станков: токарно-винторезного 1К62, вертикально - фрезерного 6Р12, вертикально – сверлильного 2А135.

5. Лабораторный стенд для измерения параметров процесса резания с использованием LabVIEW.

6. Аудитория 227-2 для проектной и самостоятельной работы студентов.

В состав аудитории входят 12 графических станций с установленным необходимым программным обеспечением: Сгео, КОМПАС и др.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

### **8.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **8.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### 8.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету и экзамену	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### 8.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент каф. ТМС Жарков Н.В. подпись  
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):  
Генеральный директор ООО "НТЦ Композит"  
к.т.н., доцент

Прусов Е.С.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»  
Протокол № 1 от 31.08.2022 года  
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. подпись  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.05 «Инноватика»  
Протокол № 1 от 31.08.2022 года  
Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. подпись  
(ФИО, должность, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_