

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе



А.А. Панфилов

« 10 » февраля 2015 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Прогрессивные конструкции абразивного инструмента

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/программа подготовки: Процессы механической и физико-технической обработки

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость, зач. ед., час	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лабор. работ, час	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет), час.
3	6 / 216	18	18	-	144	Экзамен (36ч)
Итого	6 / 216	18	18	-	144	Экзамен (36ч)

Владимир 20 15

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Прогрессивные конструкции абразивного инструмента» направлено на достижение следующих целей ОПОП 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»:

Код цели	Формулировка цели
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской деятельности</i> , обеспечивающей создание проектов машиностроительного производства и внедрение технологий изготовления машиностроительных изделий, с учетом внешних и внутренних требований к их производству и качеству, <i>внедрение и эксплуатацию</i> новых материалов, технологий, оборудования, востребованных на региональном, отечественном и зарубежном рынке.
Ц4	Подготовка выпускников к <i>производственно-технологической деятельности</i> при выполнении производственных и исследовательских проектов в профессиональной области, сопровождению их бизнес-процессов, <i>осуществлению организационно-управленческой деятельности</i> .

Целями освоения дисциплины «Прогрессивные конструкции абразивного инструмента» являются:

- изучение тенденций развития современного абразивного инструмента, используемого для финишной обработки деталей машин;
- изучение прогрессивных конструкций абразивных инструментов, обеспечивающих высокое качество обработанного поверхностного слоя и производительности финишных технологических операций;
- получение практических навыков разработки современных конструкций абразивных шлифовальных кругов с дискретной режущей поверхностью, схем подачи смазочно-охлаждающей жидкости при реализации различных процессов шлифования ответственных изделий машиностроения;
- освоение методики проектирования шлифовальных кругов с различными схемами дискретизации режущей поверхности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина изучается во 3-ем семестре подготовки магистров по направлению 15.04.05 после изучения дисциплин «Методы обеспечения качества машиностроительной продукции», «Методология научных исследований в машиностроении», «Информационно-измерительные системы», «Системы числового программного управления» и др. Дисциплина является *основной* в конструкторско-технологическом обеспечении современных машиностроительных производств *и базовой* для изучения последующих дисциплин ООП: «Анализ точности функционирования технических и технологических систем», «Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств» и др.

При изучении дисциплины рассматриваются вопросы *теоретического характера*, а именно: теоретические основы дискретного шлифования материалов, частотно-временные характеристики циклов «резание-отдых», протекающих в зоне резания и их влияние на тепловое состояние обрабатываемого поверхностного слоя, определяющее качество выпускаемой продукции. Изучаются вопросы конструирования и расчета дискретного шлифовального инструмента, влияния геометрии режущей поверхности на уровень вибрации технологической системы и механическую прочность.

Приобретаются *практические навыки* по обоснованию выбора способа дискретизации режущей поверхности шлифовальных инструментов для круглого внутреннего, круглого наружного и плоского шлифования. Большое внимание уделяется изучению прогрессивных способов подачи смазочно-охлаждающей жидкости в зону дискретного шлифования, научным основам повышения эффективности СОЖ путем генерирования дискретным инструментом гидродинамических клиньев, обеспечивающих существенное повышение скоростей отвода тепла из зоны шлифования.

В начале изучения дисциплины магистранты тестируются по знаниям в области технологического шлифовального оборудования, абразивного шлифовального инструмента, его характеристики и технологических возможностей, а также знаний основных положений теоретической механики, сопротивления материалов, теплофизики процессов резания и др. Приветствуется наличие у магистрантов практического опыта работы на шлифовальных станках с ЧПУ и другом технологическом оборудовании, использующем для обработки различные характеристики абразивных инструментов. в особенности наличие рабочих квалификаций *станочник, наладчик, оператор*.

Основными задачами дисциплины являются: получение практических навыков и компетенций по разработке прогрессивных конструкций дискретных шлифовальных инструментов и способов подвода СОЖ в локальные площадки контакта режущих и давящих абразивных зерен с обрабатываемым материалом заготовки, а также по проектированию и расчетам инструментов на механическую прочность и виброустойчивость.

Основной упор в курсе делается на научное направление кафедры «*Технологии машиностроения*», а именно: разработка процессов и инструментов для высокопроизводительной обработки труднообрабатываемых материалов: твердых сплавов, высоколегированных закаленных до высокой твердости инструментальных и подшипниковых сталей, обеспечивающих процессы дискретного резания и генерирующих высокое давление и скорости течения СОЖ относительно обрабатываемых поверхностей.

Последние эффекты обеспечивают интенсификацию отвода тепла из зоны шлифования и расширение режимов бездефектной, высокопроизводительной обработки изделий машиностроения.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН**

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 15.04.05:

Р2, Р4 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 15.04.05).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-5):

**знать:**

- основные принципы функционирования шлифовальных инструментов со сплошной и дискретной режущей поверхностью;

**уметь:**

- осуществлять поиск рациональных решений при создании конструкций нового класса шлифовального инструмента, при разработке технологий и машиностроительных производств с использованием прогрессивного абразивного инструмента;

**владеть:**

- методикой поиска рациональных решений при создании конструкций нового класса абразивного инструмента, при разработке технологий и машиностроительных производств с использованием прогрессивного абразивного инструмента с учетом требований качества, экологии, надежности и себестоимости технологических операций дискретного шлифования;

способностью организовывать работы по проектированию новых высокоэффективных машиностроительных производств и их элементов, модернизации и автоматизации действующих, по выбору технологий, инструментальных средств и средств вычислительной техники при реализации процессов проектирования, изготовления, контроля, технического диагностирования и промышленных испытаний машиностроительных изделий, поиску оптимальных решений при их создании, разработке технологий машиностроительных производств, и элементов и систем технического и аппаратно-программного обеспечения с учетом требований качества, надежности, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и требований экологии (ПК-11):

**знать:**

- физические основы снижения тепловой напряженности обрабатываемого поверхностного слоя, особенности контактного взаимодействия отдельных режущих элементов с обрабатываемой заготовкой;

**уметь:**

- выбирать абразивные материалы, шлифовальное оборудование и другие средства технологического оснащения для реализации производственных и технологических процессов изготовления ответственных машиностроительных изделий высокого качества

**владеть:**

- методикой разработки конструкций прогрессивных шлифовальных инструментов и устройств для эффективной подачи СОЖ в зону дискретного шлифования применительно к обработке конкретных изделий машиностроения с учетом требований качества, надежности, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и требований экологии;

способностью участвовать в проведении работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемой продукции, действующих технологий, производств их элементов, по созданию проектов стандартов и сертификатов, заключений на них, по авторскому надзору при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий, объектов, внедрению технологий, по проведению маркетинга и подготовке бизнес-плана выпуска и реализации перспективных конкурентоспособных изделий, по разработке планов и программ инновационной деятельности (ПК-13):

**знать:**

- основные направления снижения тепловой напряженности процессов шлифования, с целью совершенствования действующих технологий и производств;

**уметь:**

- реализовывать технические задания на модернизацию действующих в машиностроении технологических процессов абразивной обработки изделий;

**владеть:**

- методикой проектирования эффективных машиностроительных технологических процессов сплошного и дискретного шлифования.



	<b>Конструирование и проектирование сборных абразивных кругов. Устройства для подачи СОЖ для сборных абразивных кругов</b>										
2.1	Сборные абразивные круги для круглого внутреннего, наружного, плоского бесцентрового шлиф. Методика проектирования и эффективность процессов шлифования с их использованием.	5-10	6	5	-	-	40	-	4 / 50%	Рейтинг-контроль №2	
2.2	Конструкции устройств для центробежной подачи СОЖ и генерирование гидродинамических клиньев.	11-12	2	3	-	-	20	-	3 / 50%		
3	<b>Раздел 3. Конструкции абразивных кругов с дискретной режущей поверхностью, реализованной концентрированными потоками энергии.</b>										
3.1	Конструкции шлифовальных кругов с лазерной дискретизацией режущей поверхности. Показатели эффективности процессов шлифования при их использовании.	13-17	4	6	-	-	32	-	6 / 50%	Рейтинг-контроль №3	
3.	Конструкции шлиф.	18	2	-	-	-	10	-			

2	кругов с дискретизацией режущей поверхности гидроабразивной струей высокого давления.										
Всего				18	18	-		144		18 / 50%	Экзамен (36ч)

### Тематический план лекций

**Раздел 1.** Шлифовальные круги со сплошной режущей поверхностью и высокопористые круги, их характеристика и область использования.

Классификация абразивного инструмента. Виды шлифования. Характеристика шлифовальных кругов со сплошной режущей поверхностью. Элементы режима шлифования. Прогрессивный шлифовальный инструмент с высокопористой режущей поверхностью.

**Раздел 2.** Конструкции сборных шлифовальных кругов, достоинства и недостатки. Конструирование и проектирование сборных абразивных кругов. Устройства для подачи СОЖ для сборных абразивных кругов.

Конструкции дискретных цельных абразивных кругов. Классификация дискретных сборных абразивных кругов. Конструкции дискретных сборных абразивных кругов, работающих периферией. Конструкции дискретных кругов, работающих торцом. Устройства для подачи СОЖ в зону дискретного шлифования. Внедрение дискретных абразивных инструментов.

**Раздел 3.** Конструкции абразивных кругов с дискретной режущей поверхностью, реализованной концентрированными потоками энергии.

Обоснование актуальности разработки шлифовального инструмента с дискретной режущей поверхностью. Исходные данные для разработки дискретного абразивного инструмента. Методика разработки дискретного абразивного инструмента. Расчет геометрических размеров абразивных сегментов и их статических характеристик. Расчет абразивных сегментов на механическую прочность. Расчет дискретного абразивного инструмента на виброустойчивость.

### Тематика практических работ

1. Разработка геометрических параметров дискретной режущей поверхности абразивного инструмента.
2. Расчет абразивных сегментов на механическую прочность.
3. Расчет дискретного абразивного инструмента на виброустойчивость.
4. Разработка рабочего сборочного чертежа дискретного абразивного инструмента, технической характеристики и технических требований.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются следующие формы образовательных технологий:

- при проведении практических занятий, используется проблемный метод, в результате чего обучающиеся знакомятся с проблемами абразивной обработки известными шлифовальными инструментами и могут оценить альтернативные варианты решения проблемы;

- при проведении занятий реализуется технология коллективной мыслительной деятельности: создаются малые группы студентов (2-3) человека, которые разрабатывают различные варианты дискретизации режущей поверхности шлифовального инструмента, его конструктивного оформления. После этого представитель каждой группы обосновывает разработанный вариант практических действий и происходит обсуждение достоинств и недостатков каждого из вариантов дискретизации режущей поверхности и конструкций абразивного инструмента и устройств для подачи СОЖ.

В конце интерактивного обучения итог подводит преподаватель, который отмечает наиболее рациональный вариант среди всех вариантов, предложенных магистрантами. Если наилучший вариант не предложен ни одной из подгрупп, то преподаватель направляет обучающихся по пути, который еще не был рассмотрен. При этом преподаватель не излагает готового решения, а лишь дает небольшую подсказку пойти по новому пути решения задачи.

Обучающиеся прорабатывают новый вариант и, если цель достигнута, выбранный вариант рекомендуется для практической реализации на металлорежущем оборудовании.

Проводятся экскурсии по лабораториям научного образовательного центра кафедры, где установлено и эксплуатируется металлорежущее оборудование с ЧПУ, выпущенное передовыми станкостроительными компаниями Германии и Японии. В ходе экскурсии обучающиеся знакомятся с современными металлорежущими станочными системами, технологической оснасткой и контрольно-измерительными приборами. Организуются встречи магистрантов со специалистами, обслуживающими современное оборудование.

Используется рейтинговая технология контроля знаний обучающихся, способствующая закреплению полученных знаний и практических навыков.

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

### **Вопросы к рейтинг-контролю №1**

1. Достоинства и недостатки шлифования металлов сплошными абразивными кругами.
2. Виды шлифования, технологические возможности, опишите схемы шлифования.
3. Опишите схему рабочие движения и режимы круглого внутреннего шлифования и проблемы обеспечения высокого качества при этом виде шлифования.
4. Назовите основные абразивные материалы, область их использования.
5. Структура шлифовального круга со сплошной режущей поверхностью.
6. Характеристика шлифовального инструмента и обозначение ее на инструменте.
7. Коков механизм снятия припуска при шлифовании металлов?
8. Торцовое шлифование сплошными абразивными кругами, достоинства и недостатки.
9. Режимы работы шлифовального инструмента со сплошной режущей поверхностью, их характеристика и области использования.
10. Роль связки в шлифовальном инструменте, шлифовальные круги без связки, их достоинства и недостатки.
11. Техника безопасности при проведении шлифовальных работ.
12. Геометрические показатели качества шлифованной поверхности.
13. Показатели качества, характеризующие физико-механическое состояние шлифованного поверхностного слоя.
14. Высоко пористые шлифовальные инструменты, технология их производства.
15. Достоинства и недостатки высоко пористых шлифовальных кругов, область их использования.

## **Вопросы к рейтинг-контролю №2**

1. Понятие процесса дискретизации режущей поверхности шлифовального инструмента и режущих абразивных элементов. Её достоинства.
2. Какие положительные аспекты возникают при расчленении сплошных шлифовальных кругов на отдельные абразивные сегменты?
3. Изобразите конструкцию дискретного шлифовального инструмента в виде абразивных сегментов, размещенных в одном корпусе по окружности.
4. Какими размерными характеристиками характеризуется сегментный шлифовальный инструмент сборной конструкции?
5. Рассчитайте геометрические характеристики дискретного шлифовального инструмента сборной конструкции.
6. Рассчитайте дискретный шлифовальный инструмент сборной конструкции на механическую прочность.
7. Рассчитайте дискретный шлифовальный инструмент сборной конструкции на виброустойчивость.
8. Изложите методику проектирования дискретного шлифовального инструмента сборной конструкции.
9. Изобразите конструкцию устройства для реализации центробежного способа подачи смазочно-охлаждающей жидкости в зону дискретного шлифования инструментом сборной конструкции.
10. Охарактеризуйте режимы дискретного шлифования сборным инструментом в сравнении со сплошным шлифованием стандартными кругами.
11. Как обозначают характеристику дискретного шлифовального инструмента сборной конструкции?
12. Опишите геометрические показатели качества поверхности, шлифованной дискретными кругами.
13. Охарактеризуйте физико-механические показатели качества шлифованного поверхностного слоя после дискретного шлифования сегментными кругами с инерционным способом подачи СОЖ.
14. Дайте сравнительную оценку производительности процессов дискретного шлифования сборным инструментом и шлифования стандартными кругами.
15. Изложите методику испытания дискретных шлифовальных кругов на механическую прочность.
16. Как формируются гидродинамические клинья СОЖ при шлифовании дискретными кругами?

## **Вопросы к рейтинг-контролю №3**

1. В чем преимущество использования концентрированных потоков энергии для дискретизации режущей поверхности шлифовального инструмента по сравнению с другими способами?
2. Опишите схему лазерной дискретизации режущей поверхности шлифовального инструмента, не вызывающей термического повреждения абразивного материала инструмента.
3. Как определяются размерные характеристики прерывающих и режущих участков шлифовального инструмента после лазерной дискретизации режущей поверхности инструмента?
4. Рассчитайте число радиальных отверстий на режущей поверхности дискретного инструмента и определите их шаги в окружном и осевом направлении.
5. Рассчитайте шлифовальный круг с лазерной дискретизацией режущей поверхности на механическую прочность.

6. Рассчитайте шлифовальный круг с лазерной дискретизацией режущей поверхности на отсутствие резонанса при шлифовании.

7. Охарактеризуйте изменение температуры в обрабатываемой поверхности заготовки, шлифуемой стандартным кругом и кругом с лазерной дискретизацией режущей поверхности.

8. Опишите период стойкости шлифовального круга с лазерной дискретизацией режущей поверхности в сравнении со стандартным шлифовальным инструментом.

9. Изложите механизм износа режущей поверхности инструмента с лазерной дискретизацией режущей поверхности и объясните причину большого ресурса его работы.

10. Как изменяются остаточные напряжения в шлифованном поверхностном слое детали при обработке инструментом с лазерной дискретизацией режущей поверхности и сплошным кругом?

11. Дайте сравнительную оценку износу и расходу дорогостоящего алмазного правящего инструмента при правках шлифовальных кругов с лазерной дискретизацией режущей поверхности и стандартных кругов.

12. Опишите микрогеометрию поверхности, шлифованной инструментом с лазерной дискретизацией режущей поверхности и стандартным кругом.

13. В каких случаях целесообразно использовать гидроабразивную струю высокого давления для дискретизации режущей поверхности шлифовального инструмента?

14. Опишите схему дискретизации режущей поверхности шлифовального инструмента с использованием гидроабразивной струи высокого давления.

15. Изложите режимы дискретизации режущей поверхности шлифовального инструмента с использованием гидроабразивной струи высокого давления.

### Вопросы к экзамену

1. Какие абразивные материалы используются для производства шлифовальных кругов? Охарактеризуйте наиболее распространенные марки абразивного материала.
2. Как образуется дискретная режущая поверхность в шлифовальных инструментах сборной конструкции? Охарактеризуйте конструкцию инструмента.
3. Задача. Обоснуйте выбор характеристики дискретного шлифовального инструмента для обработки отверстия кольца диаметром 100 мм из подшипниковой стали твердостью HRC 62...64, шероховатость обработанной поверхности  $R_a = 2,5$  мкм, термическое повреждение поверхностного слоя не допускается.
4. Обоснуйте преимущества дискретных шлифовальных кругов по сравнению со сплошными стандартными кругами.
5. Изложите методику дискретизации режущей поверхности абразивного инструмента малого масштаба.
6. Задача. Обоснуйте характеристики дискретного шлифовального инструмента для обработки отверстия кольца диаметром 50 мм из подшипниковой стали твердостью HRC 62...64, шероховатость обработанной поверхности  $R_a = 0,63$  мкм, термическое повреждение поверхностного слоя не допускается.
7. Разработайте способ закрепления режущих сегментов в металлическом корпусе при высоте инструмента до 30 мм.
8. Изложите дискретизацию режущей поверхности с использованием гидроабразивной струи высокого давления.
9. Задача. Обоснуйте характеристики дискретного шлифовального инструмента для обработки отверстия кольца диаметром 75 мм из подшипниковой стали твердостью HRC 62...64, шероховатость обработанной поверхности  $R_a = 2,0$  мкм, термическое повреждение поверхностного слоя не допускается.
10. Как получают шлифовальный инструмент с высокопористой режущей поверхностью?
11. Предложите транспортировку СОЖ в зону дискретного плоского периферийного и торцового шлифования.

12. Задача. Обоснуйте характеристики дискретного шлифовального инструмента для обработки наружной поверхности кольца диаметром 100 мм из подшипниковой стали твердостью HRC 62...64, шероховатость обработанной поверхности  $R_a = 2,0$  мкм, термическое повреждение поверхностного слоя не допускается.
13. Охарактеризуйте влияние зернистости, твердости и структуры шлифовального инструмента на выходные показатели процесса шлифования.
14. Сравните процессы сплошного шлифования и шлифования высоко пористыми кругами по показателям качества обработанного поверхностного слоя и производительности технологических операций.
15. Задача. Обоснуйте характеристики дискретного шлифовального инструмента для обработки наружной цилиндрической поверхности кольца диаметром 125 мм из подшипниковой стали твердостью HRC 62...64, шероховатость обработанной поверхности  $R_a = 1,25$  мкм, термическое повреждение поверхностного слоя не допускается.
16. Что такое характеристика шлифовального круга? Назовите и охарактеризуйте наиболее распространенные марки абразивных материалов.
17. Как получают шлифовальный инструмент с высоко пористой режущей поверхностью?
18. Задача. Предложите конструкцию сборного дискретного круга для плоского периферийного шлифования легированной закаленной стали 45X и устройства для центробежной подачи СОЖ в зону резания.
19. Что такое зернистость шлифовального круга, опишите её обозначение и как она выбирается?
20. Как рассчитывают абразивные сегменты на разрыв?
21. Задача. Разработайте конструкцию сборного дискретного круга для круглого наружного шлифования шейки вала из закаленной стали ХВГ и устройства для центробежной подачи СОЖ в зону резания. Дефекты поверхностного слоя не допускаются.
22. Как и для чего подводят в процессе дискретного шлифования две разнородные жидкости в зону резания?
23. Как рассчитывают абразивные сегменты на изгиб?
24. Задача. Разработайте конструкцию абразивного круга с лазерной дискретизацией режущей поверхности для круглого наружного шлифования шейки вала диаметром 40 мм из закаленной стали ХВГ и устройства для центробежной подачи СОЖ в зону резания. Дефекты поверхностного слоя не допускаются.
25. Каким образом удерживаются абразивные сегменты в металлическом корпусе дискретного инструмента?
26. Как рассчитывают абразивные сегменты на смятие?
27. Задача. Разработайте конструкцию абразивного круга с лазерной дискретизацией режущей поверхности для круглого внутреннего шлифования отверстия диаметром 55 мм из закаленной стали ХВГ и устройства для центробежной подачи СОЖ в зону резания. Дефекты поверхностного слоя не допускаются.
28. Как рассчитывают абразивные сегменты на срез?
29. Как практически реализовать дискретизацию режущей поверхности с использованием лазерного луча?
30. Задача. Назначьте режим чернового круглого внутреннего шлифования дискретным абразивным инструментом отверстия диаметром 60 мм из стали Р6М5, твердостью HRC 60...62. Дефекты обработанного поверхностного слоя не допускаются.
31. Охарактеризуйте режим вырезания радиальных и наклонных отверстий на режущей поверхности сплошного шлифовального круга с использованием гидроабразивной струи высокого давления.

32. Как рассчитывают шлифовальные круги на механическую прочность, режущая поверхность которых подвергнута дискретизации концентрированными потоками энергии?
33. Задача. Предложите абразивный высоко пористый инструмент для чистового внутреннего шлифования отверстия диаметром 40 мм из стали Р6М5, твердостью НРС 60...62. Дефекты обработанного поверхностного слоя не допускаются.
34. Охарактеризуйте процесс формирования «заборной поверхности» дискретного инструмента в процессе снятия припуска при шлифовании.
35. Охарактеризуйте физико-механические показатели качества поверхностного слоя деталей, подвергнутых сплошному и дискретному шлифованию.
36. Задача. Разработайте геометрию дискретной режущей поверхности шлифовального круга с системой радиальных отверстий, вырезанных гидроабразивной струей высокого давления. Диаметр режущей поверхности 200 мм, диаметр вырезанного отверстия 4 мм, определите окружной, осевой шага и число вырезанных отверстий.
37. Охарактеризуйте режим лазерного прожигания системы радиальных и наклонных отверстий на режущей поверхности сплошного шлифовального круга.
38. Опишите геометрические показатели качества шлифованных поверхностей после дискретного и сплошного шлифования металлов.
39. Задача. Разработайте конструкцию устройства для подачи двух разнородных СОЖ во вращающийся дискретный шлифовальный круг диаметром 200 мм, высотой 40 мм.
40. Как практически реализовать дискретизацию режущей поверхности с использованием гидроабразивной струи высокого давления?
41. Опишите и объясните механизм повышения производительности процессов дискретного шлифования металлов и сплавов в сравнении со сплошным шлифованием стандартными абразивными инструментами.
42. Задача. Разработайте конструкцию дискретного шлифовального инструмента для обработки отверстия диаметром 90 мм с подаче двух разнородных составов СОЖ устройства для подачи двух разнородных СОЖ во вращающийся дискретный шлифовальный круг диаметром 200 мм, высотой 40 мм.
43. Какие шлифовальные круги называют высоко пористыми? Что такое пора?
44. Как образуется дискретная режущая поверхность в шлифовальных инструментах сборной конструкции?
45. Задача. Задайтесь размерами абразивного сегмента, характеристикой абразива и проверьте достаточность механической прочности сегмента при значениях допускаемых напряжений на разрыв – 7,5 МПа, изгиб – 15 МПа, смятие – 30 МПа, срез – 10 МПа.
46. Что представляет собой стандартный шлифовальный круг и каково его назначение?
47. Что понимают под твердостью и структурой шлифовального круга? Какие степени структуры и твердости используют для шлифования машиностроительных материалов?
48. Задача. Изложите методику расчета сборного дискретного абразивного инструмента на виброустойчивость, при значении собственной частоты шпиндельного узла шлифовального станка, равном 300 Гц, частоте вращения круга –  $1500 \text{ мин}^{-1}$ , числе абразивных сегментов – 12 штук.

### **Самостоятельная работа студентов**

#### **Темы рефератов**

##### **По разделу 1:**

1. История развития абразивного шлифовального инструмента.
2. Достоинства и недостатки стандартного шлифовального инструмента.
3. Характеристика шлифовального инструмента со сплошной режущей поверхностью.

4. Связующие материалы, используемые для изготовления шлифовальных кругов.
5. Выбор характеристики шлифовального инструмента для обработки заданного материала.
6. Характеристика новых стандартов, введенных в области зернистости и твердости шлифовального инструмента.

#### **По разделу 2:**

1. Сущность процесса дискретизации режущей поверхности абразивного инструмента, ее физическая сущность и назначение.
2. Конструкции дискретных шлифовальных инструментов для круглого внутреннего шлифования деталей машин.
3. Конструкции дискретных шлифовальных инструментов для наружного бесцентрового шлифования.
4. Конструкции дискретных шлифовальных инструментов для плоского торцового шлифования.
5. Способы подачи смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону круглого внутреннего дискретного шлифования.
6. Преимущества дискретного шлифования по сравнению с процессами шлифования кругами со сплошной режущей поверхностью.
7. Формообразование поверхностей, шлифуемых дискретным абразивным инструментом.
8. Технические и технологические эффекты, обеспечиваемые дискретными сборными шлифовальными инструментами.

#### **По разделу 3:**

1. Процесс дискретизации режущей поверхности шлифовального инструмента с использованием лазерного излучения.
2. Дискретизация режущей поверхности шлифовального инструмента с использованием гидроабразивной струи высокого давления.
3. Конструкции абразивного инструмента с лазерной дискретизацией режущей поверхности концентрированными потоками энергии.
4. Конструкции устройств для подачи смазочно-охлаждающей жидкости в процессах плоского периферийного шлифования труднообрабатываемых материалов.
5. Режимы шлифования дискретными абразивными инструментами.
6. Качество деталей, обработанных шлифовальными инструментами с лазерной дискретизацией режущей поверхности.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *а) основная литература (библиотека ВлГУ):*

1. Гусев В.Г. Плоское периферийное шлифование дискретными кругами: монография / В.Г. Гусев, А.В. Морозов. — Йошкар-Ола: Коллоквиум, 2012. — 220 с.: ил. — Библиогр.: с. 220. — ISBN 978-5-905371-38-7.
2. Абразивная обработка: справочник: Справочник / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин; Под ред. Л.И. Вереиной - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с.: 60x90 1/16. - (Справочники "ИНФРА-М"). (переплет) ISBN 978-5-16-009575-2. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363402>.
3. "Технология шлифования в машиностроении [Электронный ресурс] / З.И. Кремень, В.Г. Юрьев, А.Ф. Бабошкин; под общ. ред. З. И. Кремня. - СПб.: Политехника, 2015." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732505177.html>.

*б) дополнительная литература:*

1. Гусев В.Г. Технология плоского дискретного шлифования: учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В.Г. Гусев, В.В. Морозов; Владимирский государственный университет (ВлГУ); под ред. В.Г. Гусева. — Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007. — 343 с.: ил. — Библиогр.: с. 343. — ISBN 978-5-89368-825-2.
2. Прогрессивные инструменты и технологии шлифования: коллективная монография: 120-летней годовщине со дня рождения выдающегося российского авиаконструктора, Героя Социалистического Труда, дважды лауреата Государственной премии СССР Н.Н. Поликарпова посвящается / Д.В. Ардашев [и др.]. — Москва: Спектр, 2013. — 311 с.: ил. — (Машиностроение: технологии, оборудование, кадры). — Библиогр. в конце разд. — ISBN 978-5-4442-0024-7.
3. Старков В.К. Шлифование высокопористыми кругами / В.К. Старков. — Москва: Машиностроение, 2007. — 688 с.: ил., табл. — Библиогр.: с. 684-688. — ISBN 978-5-217-03386-7.
4. Режущий инструмент: учебное пособие для вузов по направлениям "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А.А. Рыжкин [и др.]. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. — 406 с.: ил., табл. — (Высшее образование). — Библиогр. в конце разд. — ISBN 978-5-222-15232-4.
5. Шлифование прерывистыми кругами с упругодемпфирующими элементами [Электронный ресурс] / В.А. Смирнов. - СПб.: Политехника, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509311.html>.

*г) периодические издания:*

1. СТИН: научно-технический журнал. — Москва: ООО "СТИН".
2. Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Москва : Машиностроение.

*в) Интернет-ресурсы:*

<http://window.edu.ru>

**Учебно-методические издания**

1. Гусев В.Г. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Прогрессивные конструкции абразивного инструмента» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Гусев В.Г. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Прогрессивные конструкции абразивного инструмента» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Гусев В.Г. Оценочные средства по дисциплине «Прогрессивные конструкции абразивного инструмента» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - 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 Образовательная программа 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=56>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Прогрессивные конструкции абразивного инструмента» использование следующих лабораторий кафедры ТМС:

лаборатория высокоэффективных методов обработки в машиностроении (ауд.122-2).

Краткая характеристика помещения: Общая площадь – 100 кв.м. В состав лаборатории входят 3 уникальных многоосевых станков с ЧПУ и мультимедийные средства.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_

  
(ФИО, подпись)

В. Г. Гусев

Рецензент:

(представитель работодателя) ООО «Металл Групп», технический директор

Деев М.А.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 6 от 9.09.2015 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Протокол № 6 от 9.09.2015 года

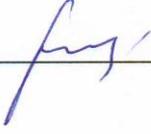
Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.2016 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_