

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 13 » января 20 25 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Технологии финишной обработки изделий  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Инновационные технологии аддитивного и литейного  
производства  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – приобретение знаний и компетенций в области теории финишной абразивной обработки (доводка, полировка) различных материалов, обзор оборудования, приобретение навыков и методик работы на плоскошлифовальном станке модели «Растр-220».

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний основ процесса финишной абразивной обработки;
- формирование умения по овладению навыками самостоятельного приготовления объектов и использования приборной базы для измерения и контроля шероховатости обработанных поверхностей;
- формирование навыков самостоятельной подготовки образцов и использованию технологической базы для ведения процесса обработки на прецизионном станке «Растр 220»

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- современные методы и приборы для контроля и оценки поверхностей различных материалов.
- взаимосвязь между эксплуатационными характеристиками изделия и технологическими параметрами процесса обработки;
- современное представление о процессе финишной абразивной обработки прецизионных плоских поверхностей;
- анализ распространенных схем доводки, отличающиеся кинематикой рабочего движения инструмента;
- растровый метод финишной абразивной обработки прецизионных поверхностей деталей;

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает последовательность действий при оценке технологичности конструкции прецизионных машиностроительных изделий средней сложности	Знает последовательность действий при оценке технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет использовать САД-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции прецизионных машиностроительных изделий средней сложности	Умеет использовать САД-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности	Индивидуальное задание
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет навыками качественной и количественной оценки технологичности конструкции прецизионных машиностроительных изделий средней сложности	Владеет навыками качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности	Индивидуальное задание
ПК-4.4	ИД-1ПК-4.4	Знает технические возможности технологического оборудования организации. и методы технологического проектирования финишной обработки прецизионных деталей	Знает технические возможности технологического оборудования организации. и методы технологического проектирования	Дифференцированный зачет
ПК-4.4	ИД-2ПК-4.4	Умеет систематизировать и анализировать информацию по результатам финишной обработки	Умеет систематизировать и анализировать информацию по результатам работы профильного подразделения	Индивидуальное задание
ПК-4.4	ИД-3ПК-4.4	Владеет навыками проектирования технологических процессов финишной обработки передовых достижений науки и техники	Владеет навыками проектирования технологических процессов передовых достижений науки и техники	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	48	48	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	22	22	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	96	96	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				
				СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные закономерности процесса финишной абразивной обработки	12	0	10	48
<p>Тема 1. Многообразие параметров шероховатости поверхности. Истории измерения шероховатости в мировой практике. Текстура поверхности. Многообразие параметров шероховатости поверхности. Влияние шероховатости на функциональные свойства поверхности. Стандартизация шероховатости поверхности в России. Основные термины и определения. Приборы и средства измерения текстуры поверхности. Классификация приборов для измерения шероховатости поверхности.</p> <p>Тема 2. Сущность процесса абразивной доводки. Схема доводки. Общие признаки, характеризующие процесс абразивной доводки. Механические явления при доводке. Химические явления при доводке. Области применения процесса абразивной доводки и полировки.</p> <p>Тема 3. Абразивные материалы. Классификация абразивных материалов. Зернистость. Гранулометрический состав. Прочность, твердость, микротвердость абразивных частиц. Абразивная способность. Прецизионные суспензии.</p> <p>Тема 4. Притиры и полировальники. Конструкция и размеры инструмента (притир). Материал инструмента (притира). Правка притиров. Методы правки плоских притиров.</p> <p>Тема 5. Методы финишной абразивной доводки и полирования. Доводка с непрерывной подачей абразивной смеси. Доводка с нанесением (намазкой) абразивной смеси на притир. Доводка шаржированными притирами. Доводка притирами со связанным абразивом в виде мелкозернистых кругов.</p> <p>Тема 6. Типы плоскодоводочного оборудования и схемы их исполнительных механизмов. Прецизионное оборудование с неподвижными инструментом. Основная область применения. Станок конструкции Д. С. Семенова. Доводка измерительных плиток на станке Семенова. Отечественные и зарубежные станки с неподвижными инструментом.</p> <p>Тема 7. Оборудование с вращательным движением</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
инструмента. Отечественные и зарубежное прецизионное оборудование. Влияние вида движения инструмента на точность геометрической формы обрабатываемых поверхностей. Износ доводочного диска. Прецизионное оборудование с правящими кольцами. Тема 8. Прецизионное оборудование с колебательным движением инструмента. Схема инерционного доводочного станка. Станки типа «Циклон». Микрорельеф доведенной и полированной поверхности в связи с ее эксплуатационными свойствами.				
Технология абразивной обработки материалов	12	0	12	48
Тема 9. Теоретические основы растровой кинематики рабочего движения инструмента (притир, полировальник). Термин "растр". Образование растровой траектории. Параметрические уравнения, описывающие растровую траекторию рабочего движения инструмента. Периодичность кадров растровой траектории. Свойство кадра для практики. Тема 10. Плоскодоводочный станок с растровой траекторией движения инструмента «Растр 220». Техническая характеристика. Кинематическая схема плоскодоводочного, станка «Растр 220». Тема 11. Общие технологические рекомендации по процессу обработки на станках с растровым движением инструмента. Количественные и качественные показатели процесса доводки. Кинематические параметры и динамические параметры. Режимы работы плоскодоводочного станка «Растр 220». Влияние плотности сетки растровых траекторий на шероховатость обработанной поверхности. Тема 12. Увеличение скорости микрорезания. Влияние величины амплитуд колебаний на шероховатость доведенной поверхности. Материал абразива. Эффективность алмазных микропорошков. Микропорошки для мягких и твердых материалов. Зернистость. Зависимость съема материала и шероховатости от величины зернистости. Влияние зернистости на плоскостность обработанной поверхности. Количество абразива. Оптимальное количество абразива в рабочей зоне.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 13. Контактное давление. Влияние контактного давления на шероховатость обрабатываемой поверхности. Оптимальное контактное давление. Время обработки. Характер изменения минутного съема во времени. Шероховатость доведенной поверхности от времени обработки. Притиры алмазные. Притиры из оптического стекла. Кубанитовые плиты. Характер влияния давления на производительность и шероховатость при доводке алмазными плитами. Плоскостность доведенной поверхности. Проверка плоскостности. Основные требования к оснастке. Конструкция кассеты. Рекомендации при разработке приспособлений для доводки.</p> <p>Тема 14. Примеры прецизионной абразивной обработки различных материалов. Доводка мягких и вязких металлов, четыре перехода. Доводка деталей из цементированной закаленной стали. Подготовка станка «Растр 220» к работе. Притиры для станка «Растр 220». Устранение значительной выработки на поверхности притира</p>				
ИТОГО по 4-му семестру	24	0	22	96
ИТОГО по дисциплине	24	0	22	96

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Анализ теоретических основ растровой кинематики рабочего движения инструмента (притир, полировальный). Образование растровой траектории. Параметрические уравнения, описывающие растровую траекторию рабочего движения инструмента. Свойство кадра для практики.
2	Изучение плоскоповодочного станка с растровой траекторией движения инструмента «Растр 220». Изучение технических характеристик. Кинематическая схема плоскоповодочного, станка «Растр 220»
3	Исследование общих технологических рекомендаций по процессу обработки на станках с растровым движением инструмента. Оценка количественных и качественных показателей процесса доводки. Анализ режимов работы плоскоповодочного станка «Растр 220». Оценка влияния плотности сетки растровых траекторий на показатели шероховатости обработанной поверхности.
4	Анализ влияния величин амплитуд колебаний на шероховатость доведенной поверхности. Изучение микропорошков для мягких и твердых материалов. Оценка зависимости съема материала и шероховатости поверхности от величины зернистости микропорошка и количества абразива. Определение оптимального количества абразива в рабочей зоне.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Исследование влияния контактного давления на шероховатость обрабатываемой поверхности. Определение оптимального контактного давления и времени обработки. Анализ и описание притиров изготовленных из оптического стекла и притиров со связанным абразивом Исследование влияния удельного давления на производительность и шероховатость при доводке алмазными плитами. Анализ плоскостности обработанной поверхности. Описание основных требований к оснастке. Рекомендации при разработке приспособлений для доводки.
6	Примеры прецизионной абразивной обработки различных материалов. Доводка деталей из цементированной закаленной стали. Подготовка станка «Растр 220» к работе. Притиры для станка «Растр 220». Контроль параметров качества обработанной поверхности.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</li> <li>4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.</li> </ol>
--



**6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**6.1. Печатная учебно-методическая литература**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Абразивная и алмазная обработка материалов : справочник / Резников А. Н., Алексенцев Е. И., Барац Я. И., Белостоцкий В. Л. Москва : Машиностроение, 1977. 391 с.	8
2	Никифоров А. Д., Бакиев А. В. Процессы жизненного цикла продукции в машиностроении : учебное пособие для вузов. Москва : Высшая школа : Арбис, 2011. 688 с. 42,14 усл. печ. л.	3
3	Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов. Ч. 1. Старый Оскол : ТНТ, 2011. 495 с.	5
4	Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов. Ч. 2. Старый Оскол : ТНТ, 2011. 575 с.	5
5	Стратиевский И. Х., Юрьев В. Г., Зубарев Ю. М. Абразивная обработка : справочник. Москва : Машиностроение, 2010. 352 с.	3
6	Технологические процессы в машиностроении : учебник для студентов высших учебных заведений / Богодухов С. И., Схиртладзе А. Г., Сулейманов Р. М., Проскурин А. Д. Старый Оскол : ТНТ, 2017. 623 с. 36,27 усл. печ. л.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
	Не используется	
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	СТИН : научно-технический журнал. Москва : СТИН, 1930 - .	
2	Технология машиностроения : обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал. Москва : Технология машиностроения, 2000 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Материаловедение : Учебное пособие / С. И. Богодухов [и др.]. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks84209">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks84209</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="https://elib.pstu.ru/">https://elib.pstu.ru/</a>
Образовательная платформа Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRsmart	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="http://325290.inkip.ru/docs">http://325290.inkip.ru/docs</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Доска маркерная	1
Лекция	Проектор	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Доска маркерная	1
Практическое занятие	Кругломер	1
Практическое занятие	Петрометр МАНР	1
Практическое занятие	Плосководочный станок	1
Практическое занятие	Проректор	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе