

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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы аспирантуры

  
К.Р. Муратов  
д.т.н., профессор кафедры ИТМ

« 16 » « мая » 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры**

**«Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки  
материалов»**

<b>Научная специальность</b>	2.5.5.Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Инновационные технологии машиностроения
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр (ы): 4</b>
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
<b>Экзамен:</b>	
<b>Зачет: 4</b>	<b>Диф.зачет</b>

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

**Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории финишной абразивной обработки различных материалов, обзор оборудования, взаимосвязь между эксплуатационными характеристиками изделия и технологическими параметрами процесса обработки, виды прецизионной обработки материалов, приобретение навыков и методик работы на плоскоповодочном оборудовании.

### **1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов» является дисциплиной по выбору образовательного компонента плана аспиранта по специальности 2.5.5.Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- физические основы процесса формирования поверхностного слоя при финишной обработке материалов;
- принципы и методы финишной абразивной обработки на плоскоповодочных (полировальных) станках с различной кинематикой рабочего движения инструмента;
- основы технологического процесса финишной абразивной обработки различных материалов;
- оборудование, абразивный инструмент и оснастку для ведения процесса финишной обработки;

### **Уметь:**

- использовать принципы и методы финишной абразивной обработки на различных плоскоповодочных (полировальных) станках;
- составить операции технологического процесса финишной абразивной обработки на станке;

### Владеть:

- навыками комплексного исследования процесса абразивной обработки поверхностей;
- навыками использования новых технологических процессов и оборудования для финишной обработки материалов;

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	21
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5
	Самостоятельная работа (СР)	51
	Форма итогового контроля:	Зачет

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Основные закономерности процесса финишной абразивной обработки (СР –16).

##### 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.

##### 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.

##### Тема 3. Абразивные материалы.

Классификация абразивных материалов. Зернистость. Гранулометрический состав. Прочность, твердость, микротвердость абразивных частиц. Абразивная способность. Прецизионные суспензии.

##### Тема 4. Инструмент для доводочных и полировальных операций.

Конструкция и размеры инструмента (притир). Материал инструмента (притира). Правка притиров. Методы правки плоских притиров.

Раздел 2. Анализ технологических и кинематических возможностей процесса абразивной обработки. (ПЗ-2, СР –20).

##### 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.

Тема 6. Типы плоскодоводочного оборудования и схемы их исполнительных механизмов.

Прецизионное оборудование с неподвижным инструментом. Основная область применения. Станок конструкции Д. С. Семенова. Доводка измерительных плиток на станке Семенова. Отечественные и зарубежные станки с неподвижным инструментом.

#### **Тема 7. Оборудование с вращательным движением 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.

**Тема 9. Взаимосвязь между эксплуатационными характеристиками изделия и технологическими параметрами процесса финишной обработки материалов.** Анализ взаимосвязи между эксплуатационными характеристиками изделия и технологическими параметрами процесса обработки материалов.

Раздел 3. Растровый метод и оборудование для финишной обработки плоских прецизионных поверхностей. (ПЗ -14 , СР – 15)

**Тема 10. 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. 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.

#### **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.

**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.

## 4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	9	Взаимосвязь между эксплуатационными характеристиками изделия и технологическими параметрами процесса финишной обработки материалов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	10	Теоретические основы растровой кинематики рабочего движения инструмента (притир, полировальный).	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	11	Общие технологические рекомендации по процессу обработки на станках с растровым движением инструмента.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	12	Увеличение скорости микрорезания	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	13	Контактное давление.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
6	14	Примеры прецизионной абразивной обработки различных материалов.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

#### 4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Многообразие параметров шероховатости поверхности	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Сущность процесса абразивной доводки	Собеседование	Темы творческих заданий
3	3	Абразивные материалы	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Инструмент для доводочных и полировальных операций	Собеседование	Темы творческих заданий
5	5	Методы финишной абразивной доводки и полирования	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Типы плоскодоводочного оборудования и схемы их исполнительных механизмов.	Собеседование	Темы творческих заданий
7	7	Оборудование с вращательным движением инструмента	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	8	Прецизионное оборудование с колебательным движением инструмента	Собеседование	Темы творческих заданий
9	9	Взаимосвязь между эксплуатационными характеристиками изделия и технологическими параметрами процесса финишной обработки материалов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
10	10	Теоретические основы растровой кинематики рабочего движения инструмента (притир, полировальник)	Собеседование	Темы творческих заданий
11	11	Общие технологические рекомендации по процессу обработки на станках с растровым движением инструмента	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

12	12	Увеличение скорости микрорезания	Собеседование	Темы творческих заданий
13	13	Контактное давление	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
14	14	Примеры прецизионной абразивной обработки различных материалов	Собеседование	Темы творческих заданий

### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

### 6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

#### 6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1.	Никифоров А. Д. Процессы жизненного цикла продукции в машиностроении : учебное пособие для вузов / А. Д. Никифоров, А. В. Бакиев .— Москва : Высш. шк. : Арбис, 2011 .— 688 с	1.
2.	Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / С. И. Богодухов [и др.] ; Под ред. С. И. Богодухова .— Старый Оскол : ТНТ, 2011 .— 623 с	2.
4	Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов : учебник для вузов : в 2 ч. / В. А. Горохов [и др.] ; Под ред. В. А. Горохова .— Старый Оскол : ТНТ, 2011. Ч. 2 .— 2011 .— 575 с	4
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебно-методические, научные издания</b>		
1	Абразивная и алмазная обработка металлов. Справочник. Под ред. А.Н.Резникова. М., «Машиностроение», 1977. – 391 с.	2
2	Плоскофрезный станок «Растр 220». Описание и руководство по эксплуатации.	6 на каф.
3	Табенкин А. Н., Тарасов С. Б., Степанов С. Н. Шероховатость, волнистость, профиль. Международный опыт. Учебное пособие. СПб.;СПбПУ. 2007. – 135 с.	1+2 на каф.

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
4	Абразивная обработка : справочник / И. Х. Стратиевский, В. Г. Юрьев, Ю. М. Зубарев .— Москва : Машиностроение, 2010 .— 352 с	3
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Журнал «СТИН»	
2	Журнал «Технология машиностроения»	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
Не предусмотрены		
<b>2.4 Официальные издания</b>		
Не предусмотрены		

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / [Электрон. б-ка дис.](#) – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 7.1. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Специальная исследовательская лаборатория	Кафедра ИТМ	05 к.А	40	14
2	Специализированная измерительная лаборатория	Кафедра ИТМ	07 к.А	32	10

### 7.2. Основное учебное оборудование

Таблица 5

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения владения	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Плоскошовочный станок «Растр 220», «Циклон», «Микрошарп», «Лесо»	1	Оперативное управление	05 к.А
2	Кругломер модели MarForm MMQ 400	1	Оперативное управление	07 к. А
3	Высокоточный прибор MAHR PERTHOMETER S2	1	Оперативное управление	07 к. А

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

#### • Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 6.

Таблица 6

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

#### • Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 7.

Таблица 7

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

### Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические

задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета и 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 8.

Таблица 8

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 9

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

## **9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

## **10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Типовые творческие задания:

1. Проектирование технологии финишной абразивной обработки детали «Пята» на плоскодоводочном станке.
2. Проектирование технологии финишной абразивной обработки детали «Подпятник» на плоскодоводочном станке с циклоидальной кинематикой.
3. Назначение режимов и инструмента для процесса полирования твердого сплава.
4. Проектирование приспособления для плоской доводки деталей запорной арматуры «Кольцо».

Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Современные приборы для контроля и измерения шероховатости поверхности и геометрии?
2. Сущность процесса абразивной доводки. Области применения процесса абразивной доводки.
3. Теоретические и практические основы абразивной обработки хрупких оптических материалов
4. Оборудование для финишной абразивной обработки.
5. Различия контактного взаимодействия при абразивной обработке хрупких (оптические стекла, различные кристаллы) и пластичных (стали, сплавы) материалов.

Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Рассчитать допустимое удельное давление при абразивной доводке образца изготовленного из бронзы марки БРАЖ555.

2. Рассчитать производительность процесса абразивной доводки в три перехода и оценить производительность операции.

3. Рассчитать скорость резания на станке с циклоидальным движением инструмента.

4. Назначить технологические режимы абразивной доводки деталей с учетом требований по точности геометрической формы и шероховатости обработанной поверхности.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета и кандидатского экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ИТМ».

Приложение 1  
Пример типовой формы зачетного билета

**МИНОБНАУКИ РОССИИ**  
**ФГАОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**Программа**  
Технологии и оборудование механической и  
физико-технической обработки  
**Кафедра**  
Инновационные технологии машиностроения

**Дисциплина**  
«Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов»

**БИЛЕТ № 1**

1. Различия контактного взаимодействия при абразивной обработке хрупких (оптические стекла, различные кристаллы) и пластичных (стали, сплавы) материалов.
2. Рассчитать допустимое удельное давление при абразивной доводке образца изготовленного из бронзы марки БРАЖ555.
3. Проектирование приспособления для плоской доводки деталей запорной арматуры «Кольцо».

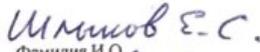
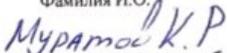
Составитель

  
(подпись)

Руководитель программы

  
(подпись)

«16» ноя 2022 г.

  
Фамилия И.О.  
  
Фамилия И.О.

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		