



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

«06» 2017г.

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

Уровень высшего образования	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
Научная специальность	05.02.07. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт: 4	

Пермь 2017 г.

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

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от № 881 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 05.02.07. «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки»;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.02.07. «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки», разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.02.07. «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки»

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МТ и КМ

Протокол от «17» мал 2017г. № 11.

Зав. кафедрой г.Т.И. проф
(учёная степень, звание)


(подпись)

Ханов А.М.
(Фамилия И.О.)

Протокол от « » 201 г. № .

Зав. кафедрой д-р. техн. наук., проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Ханов А.М.
(Фамилия И.О.)

Разработчик программы К.Т.И.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Абляз Т.Р.
(Фамилия И.О.)

Руководитель программы д-р. техн. наук., проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Ханов А.М.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 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 плоскошлифовальном оборудовании.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

- способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);
- способность разрабатывать новые технологические процессы механической и физико-технической обработки заготовок (ПК-1);

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• формирование знаний

- основ процесса финишной абразивной обработки высокоточных поверхностей;

• формирование умений

- самостоятельной работы в подборе технологических рекомендаций и назначении параметров прецизионной абразивной обработки материалов;

• формирование навыков

- самостоятельной подготовки обрабатываемых образцов и использования технологической базы для ведения процесса обработки на плоскошлифовальном оборудовании

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- современные приборы для контроля и оценки параметров макро и микрорельефа прецизионных поверхностей.
- 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;
- взаимосвязь между эксплуатационными характеристиками изделия и технологическими параметрами процесса обработки;

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.02.07. «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки» и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и 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;

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-2	Формулировка компетенции
	способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники

Код ОПК-2 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способность формулировать и решать нетиповые задачи конструкторского, технологического характера, при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: физические основы процесса формирования поверхностного слоя при финишной обработке материалов; основы технологического процесса финишной абразивной обработки различных материалов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: использовать принципы и методы финишной абразивной обработки на различных плоскоповодочных (полировальных) станках	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

Владеть: навыками комплексного исследования процесса абразивной обработки поверхностей	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	-----------------------------------------------

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции способность разрабатывать новые технологические процессы механической и физико-технической обработки заготовок
--------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Код ПК-1 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность разрабатывать новые технологические процессы механической и физико-технической обработки заготовок на плоскошоводочном оборудовании
----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: принципы и методы финишной абразивной обработки на плоскошоводочных (полировальных) станках с различной кинематикой рабочего движения инструмента; оборудование, абразивный инструмент и оснастку для ведения процесса финишной обработки	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: составить операции технологического процесса финишной абразивной обработки на станке	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: навыками использования новых технологических процессов и оборудования для финишной обработки материалов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		3семестр
1	Аудиторная работа	72
	В том числе:	-
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
	Самостоятельная работа (СР)	54
	Итоговая аттестация по дисциплине: зачет	Зачет
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1						4	4
	2						4	4
	3						4	4
	4						4	4
Всего по разделу:							16	16
2	5						4	4
	6						4	4
	7						3	3
	8						3	3
	9	2		2			6	6
Всего по разделу:		2		2			20	22
3	10			2			4	6
	11			4			4	8
	12			4			4	8
	13			2			4	6
	14			2			2	4
Всего по разделу:		14		14	2		18	34
Промежуточная аттестация								
Итого:		16		16	2		54	72/2

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

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 – 18)

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.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.1)

№ 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, полировальник).	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	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам

		различных материалов.	задание.	дисциплины. Темы творческих заданий.
--	--	-----------------------	----------	-----------------------------------------

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

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

Таблица 4

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 «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов» 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;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты 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.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.02.4 «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов» (индекс и полное название дисциплины)	БЛОК 1 (цикл дисциплины/блок)				
	<table border="1"> <tr><td> </td></tr> <tr><td>х</td></tr> </table> базовая часть цикла вариативная часть цикла		х	<table border="1"> <tr><td> </td></tr> <tr><td>х</td></tr> </table> обязательная по выбору аспиранта	
х					
х					

15.06.01 / 05.02.07 код направления / шифр научной специальности	Машиностроение / Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки (полные наименования направления подготовки / направленности программы)
--------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2017
(год утверждения учебного плана)

Семестр(-ы): 4

Количество аспирантов: 2

Механико-технологический факультет
Кафедра МТи КМ

тел. 8(342)219-84-48; detali@pstu.ru
(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
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	3
2.	Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / С. И. Богодухов [и др.] ; Под ред. С. И. Богодухова .— Старый Оскол : ТНТ, 2011 .— 623 с	5
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 .—	5

	2011 .— 575 с	
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Абразивная и алмазная обработка металлов. Справочник. Под ред. А.Н.Резникова. М., «Машиностроение», 1977. – 391 с.	2
2	Плоскошоводочный 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.
4	Абразивная обработка : справочник / И. Х. Стратиевский, В. Г. Юрьев, Ю. М. Зубарев .— Москва : Машиностроение, 2010 .— 352 с	3
2.2 Периодические издания		
1	Журнал «СТИН»	
2	Журнал «Технология машиностроения»	
2.3 Нормативно-технические издания		
не предусмотрены		
2.4 Официальные издания		
не предусмотрены		
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань» . – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

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

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

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.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

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.](http://diss.rsl.ru) – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.1.1. Информационные 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.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Сайт Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) – <http://www.mchs.gov.ru/>

2. Русское общество управления рисками – www.rrms.ru

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	КОМПАС-3D V10	К-08-1911	Проектирование технологического оборудования
2	Практическое	Office Professional 2013	62445253	Творческое задание

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

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

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

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения владения	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Плоскопроводочный 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

Лист регистрации изменений

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

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев
» 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов»

Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
Научная специальность	05.02.07. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Материалы, технологии и конструирование машин (МТиКМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт: 4	

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение»;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.02.07. «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов», разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.02.07. «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки».

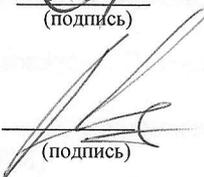
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МТиКМ
Протокол от «17» мал 2017г. № 11.

Зав. кафедрой д-р. техн. наук., проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Ханов А.М.
(Фамилия И.О.)

Разработчик к. техн. наук
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

А.С. Ханов
(Фамилия И.О.)

Руководитель д-р. техн. наук., проф.
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Ханов А.М.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Технологии, оборудование и инструмент для прецизионной обработки материалов» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);
- способность разрабатывать новые технологические процессы механической и физико-технической обработки заготовок (ПК-1);

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. В 4 семестре предусмотрены практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
3.1 Физические основы процесса формирования поверхностного слоя при финишной обработке материалов; основы технологического процесса финишной абразивной обработки различных материалов	С	ТВ
3.2 Основы технологического процесса финишной абразивной обработки различных материалов	С	ТВ
3.3 Принципы и методы финишной абразивной обработки на плоскоповодочных (полировальных) станках с различной кинематикой рабочего движения инструмента;	С	ТВ
3.4 Оборудование, абразивный инструмент и оснастку для ведения процесса финишной обработки	С	ТВ
3.5 Знать сущность силового и теплового взаимодействия инструмента и обрабатываемой заготовки	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 Использовать принципы и методы финишной абразивной обработки на	ОТЗ	ПЗ

различных плоскошовальных (полировальных) станках		
У.2 Составить операции технологического процесса финишной абразивной обработки на станке	ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения		
В.1 Навыками комплексного исследования процесса абразивной обработки поверхностей	ОТЗ	ПЗ
В.2 Навыками использования новых технологических процессов и оборудования для финишной обработки материалов	ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является аттестация в виде зачета (4 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 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. 2.

Таблица 2

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. 3.

Таблица 3

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

2.2 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. 4.

Таблица 4

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

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

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 5

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»

3. 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.

4. 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

4.1 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».

4.2 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.

4.3 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. Назначит 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 «МТиКМ».

Приложение 1

Пример типовой формы зачетного билета



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)**

Направление

15.06.01 Машиностроение

Программа

Технологии и оборудование механической и
физико-технической обработки

Кафедра

Материалы, технологии и конструирование
машин

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)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Фамилия И.О.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

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