

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 05 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Технология и оборудование для прецизионной обработки  
(наименование)

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

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

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

**Направление подготовки:** 15.04.01 Машиностроение  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Конструирование и надежность оборудования  
машиностроительных производств  
(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 плоскоповодочном 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-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основы планирования научно-исследовательских работ по исследованию перспективных технологических процессов финишной абразивной обработки различных материалов	Знает основы планирования научно-исследовательских работ по исследованию перспективных технологических процессов и материалов;	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-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет координировать работу по оценке технологий и материалов, необходимых для производства новых продуктов и обеспечения новых потребительских требований к продукции подвергшейся финишной абразивной обработке на станке	Умеет координировать работу по оценке технологий и материалов, необходимых для производства новых продуктов и обеспечения новых потребительских требований к продукции	Дифференцированный зачет
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками планирования и координации научно-исследовательских работ по процессам абразивной обработки поверхностей	Владеет навыками планирования и координации научно-исследовательских работ	Дифференцированный зачет
ПК-3.6	ИД-1ПК-3.6	Знает параметры и режимы технологических процессов финишной абразивной обработки различных материалов	Знает параметры и режимы технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; правила эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки; методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления деталей	Дифференцированный зачет
ПК-3.6	ИД-2ПК-3.6	Умеет анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака при изготовлении деталей машиностроения требующих финишной абразивной обработки, корректировать технологическую документацию, оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака	Умеет анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака при изготовлении деталей машиностроения высокой сложности, корректировать технологическую документацию, оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменениям в технологических процессах	Дифференцированный зачет
ПК-3.6	ИД-3ПК-3.6	Владеет навыками осуществления контроля соблюдения технологической	Владеет навыками осуществления контроля соблюдения технологической	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		дисциплины, правил эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов финишной абразивной обработки различных материалов	дисциплины, правил эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности, выявления причин брака при изготовлении деталей, разработки предложений по его предупреждению и ликвидации, разработки мероприятий по повышению эффективности производства, направленные на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости, повышение производительности труда	

### 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:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
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	СРС
4-й семестр				

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	8	0	16	45
<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 инструмента. Отечественные и зарубежное прецизионное оборудование. Влияние вида движения инструмента на точность геометрической формы обрабатываемых поверхностей. Износ доводочного диска. Прецизионное оборудование с правящими</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
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	10	0	18	45
Тема 9. Теоретические основы растровой кинематики рабочего движения инструмента (притир, полировальный). Термин "растр". Образование растровой траектории. Параметрические уравнения, описывающие растровую траекторию рабочего движения инструмента. Периодичность кадров растровой траектории. Свойство кадра для практики. Тема 10. Плосководочный 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. 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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
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.				
ИТОГО по 4-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

### 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.
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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления связей с ранее освоенным материалом.

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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
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.

## 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	Никифоров А. Д. Процессы жизненного цикла продукции в машиностроении : учебное пособие для вузов / А. Д. Никифоров, А. В. Бакиев. - Москва: Высш. шк., Арбис, 2011.	3
2	Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / С. И. Богодухов [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2011.	5
3	Ч. 1. - Старый Оскол: , ТНТ, 2011. - (Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов : учебник для вузов : в 2 ч.; Ч. 1).	5
4	Ч. 2. - Старый Оскол: , ТНТ, 2011. - (Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов : учебник для вузов : в 2 ч.; Ч. 2).	5

<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Абразивная и алмазная обработка материалов : справочник / А. Н. Резников [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1977.	9
2	Стратиевский И. Х. Абразивная обработка : справочник / И. Х. Стратиевский, В. Г. Юрьев, Ю. М. Зубарев. - Москва: Машиностроение, 2010.	3
3	Табенкин А. Н. Шероховатость, волнистость, профиль. Международный профиль / А. Н. Табенкин, С. Б. Тарасов, С. Н. Степанов. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГПУ, 2007.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	СТИН : научно-технический журнал / СТИН. - Москва: СТИН, 1930 - .	
2	Технология машиностроения : обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации; Российская инженерная академия; Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения. - 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/ipr_books84209">http://elib.pstu.ru/Record/ipr_books84209</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

#### **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="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</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
Практическое занятие	Кругломер	1
Практическое занятие	Петрометр МАНР	1
Практическое занятие	Плоскодоводочный станок	1

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

Описан в отдельном документе
------------------------------

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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Механико-технологический факультет  
Кафедра «Инновационные технологии машиностроения»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Технология и оборудование для прецизионной обработки»**  
основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы академической магистратуры

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Дисциплина:** Технология и оборудование для прецизионной обработки  
(наименование)

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

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

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

**Направление подготовки:** 15.04.01 Машиностроение  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Конструирование и надежность оборудования  
машиностроительных производств  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2019

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Технология и оборудование для прецизионной обработки» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»; рабочей программы дисциплины «Технология и оборудование для прецизионной обработки», утвержденной «28» ноября 2019 г.

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

### 1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.05 «Технология и оборудование для прецизионной обработки» участвует в формировании двух компетенций: ПК-1.1 и ПК-3.6. В рамках учебного плана образовательной программы в 4-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

ПК-1.1 Б1.В.05. Способен организовать научно-исследовательские и внедрение новых технологий и материалов.

ПК-3.6 Б1.В.05. Способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения высокой сложности и управления ими.

### 1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>3.1</b> Знает основы планирования научно-исследовательских работ по исследованию перспективных технологических процессов финишной абразивной обработки различных материалов;	ОПЗ 2		РКР 1	ТВ
<b>3.2</b> Знает параметры и режимы	ОПЗ 9		РКР 2	

технологических процессов финишной абразивной обработки различных материалов				
<b>Освоенные умения</b>				
У.1 Умеет координировать работу по оценке технологий и материалов, необходимых для производства новых продуктов и обеспечения новых потребительских требований к продукции подвергшейся финишной абразивной обработке на станке;	ОПЗ 10,11		РКР 1	ПЗ
У.2 Умеет анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака при изготовлении деталей машиностроения требующих финишной абразивной обработки, корректировать технологическую документацию, оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака.	ОПЗ 12,13,14		РКР 2	
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1 Владеет навыками планирования и координации научно- исследовательских работ по процессам абразивной обработки поверхностей;			ИКЗ	КЗ
В.2 Владеет навыками осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины, правил эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов финишной абразивной обработки различных материалов;			ИКЗ	

*ОПЗ – отчет по практическому занятию; РКР – рубежная контрольная работа; ИКЗ – индивидуальное комплексное задание; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание зачета.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

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

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям.

Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4 - балльной шкале, заносятся в книжку преподавателя и учитывается в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса,

приведенного в РПД, в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### 2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 6 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на практической работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями или с незначительными недочетами.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты практических работ по 4- балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая КР по разделу 1 «Основные закономерности процесса финишной абразивной обработки», вторая КР по разделу 2 «Технология абразивной обработки материалов».

#### Типовые вопросы и задания первой КР:

1. Классификация Геометрических характеристик качества поверхности
2. Основные параметры шероховатости поверхности
3. Сущность процесса абразивной доводки.

4. Области применения процесса абразивной доводки высокоточных поверхностей
5. Абразивные материалы, классификация абразивных материалов
6. Общие признаки, характеризующие процесс абразивной доводки плоскостей
7. Механические явления и химические явления при доводке плоскостей
8. доводка и полирование с непрерывной подачей абразивной смеси (особенности процесса, плюсы и минусы процесса)
9. доводка притирами со связанным абразивом, в виде специальных мелкозернистых кругов (особенности процесса, плюсы и минусы процесса)
10. доводка с нанесением (намазкой) абразивной смеси на притир (особенности процесса, плюсы и минусы процесса)

### **Типовые вопросы и задания второй КР:**

1. Классификация плоскододочных станков по кинематическому признаку
2. Общие требования по выбору материала инструмента (притира) для плоскододочных станков.
3. Варианты правки и подготовки инструмента для плоскододочного оборудования
4. Характеристика и обзор плоскододочных станков с неподвижными притирами и вращательным движением инструмента (притира), основные отечественные и зарубежные марки
5. Характеристика и обзор плоскододочных станков с колебательным движением инструмента (притира)
6. Влияние материала и зернистости абразива на качественные (шероховатость, точность геометрической формы) и количественные (производительность) показатели процесса плоской доводки
7. Влияние количества абразивного микропорошка, нанесенного на поверхность инструмента (притира)
8. Влияние контактного давления на качественные (шероховатость, точность геометрической формы) и количественные (производительность) показатели процесса плоской доводки
9. Влияние времени обработки на качественные (шероховатость, точность геометрической формы) и количественные (производительность) показатели процесса плоской доводки

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на контрольной работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		



Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты рубежных контрольных работ по 4- балльной шкале оценивания знаний заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.3. Выполнение индивидуального комплексного задания на самостоятельную работу.**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется комплексное задание.

Примеры тем индивидуальных комплексных заданий приведены в приложении 1.

Шкала и критерии оценивания результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в таблице 2.5.

Результаты защиты индивидуального комплексного задания по 4-балльной шкале оценивания умений и владений заносятся в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине и основывается на комплексной оценке (КО).

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС магистерской программы.

### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания в форме тестирования. Тест содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, комплексные задания (КЗ) для проверки усвоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Тесты сформированы таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций.

#### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

**Типовые комплексные задания для контроля усвоенных умений и контроля приобретенных владений:**

1. Сформулируйте критерии выбора рациональных технологических режимов (давление, время, вид и зернистость абразива) для плоской доводки на станке «Растр 220» образца изготовленного из закаленной стали 40X с твердостью 48-52 HRC.
2. Проанализируйте влияние количества абразивного микропорошка, контактного давления и времени обработки при доводке методом намазки на станке «Растр 220» с диаметром притира 220 мм детали из твердого сплава с номинальной площадью  $10 \text{ см}^2$
3. Назовите методы абразивной доводки.

Полный перечень теоретических вопросов и комплексных практических заданий в форме утвержденного комплекта хранится на выпускающей кафедре.

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонентов знать, уметь и владеть приведены в таблицах 2.4 и 2.5.

Таблица 2.4. Шкала оценивания уровня знаний

<b>Балл</b>	<b>Уровень усвоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня усвоенных знаний</b>
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос теста. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос теста с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос теста с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос теста студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</i>

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня умений и владений

<b>Балл</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоенных умений</b>
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание теста. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала, отличные владения навыками полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание теста с небольшими неточностями. Показал хорошие умения, хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание теста с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения, удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в</i>

<b>Балл</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоенных умений</b>
		<i>рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении комплексного задания теста студент продемонстрировал недостаточный уровень умений, недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в тесте дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС магистерской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС магистерской программы.

## Приложение 1. Примеры тем индивидуальных комплексных заданий

1. Назовите корреляционные зависимости между высотными параметрами  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  для лезвийной обработки, для шлифования и для полирования и притирки.
2. Назовите общие требования по выбору материала инструмента (притира) для плоской доводки различных материалов.
3. Влияние технологических факторов на качественные показатели процесса доводки. Материал абразива и Зернистость абразива.

Приложение 2. Пример билета для зачета

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

**15.03.01 Машиностроение**  
*Кафедра «Инновационные технологии*  
*машиностроения»*  
**Дисциплина «Технология и оборудование для**  
**прецизионной обработки»**

**Билет №1**

1. Назовите перечень общих признаков характеризующих процесс абразивной доводки.

2. Характеристика и обзор плоскодоводочных станков с неподвижными притирами и вращательным движением инструмента (притира), основные отечественные и зарубежные марки.

3. Проанализируйте по полученным на практических занятиях профилограммам шероховатости влияние вида и зернистости абразива

Составитель

К. Р. Муратов

Заведующий кафедрой ИТМ

В. В. Карманов

«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.