



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. Коротяев

« 1 » 06 2017 г.



Рабочая программа дисциплины

Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов

Направление подготовки	<i>22.06.01 Технологии материалов</i>
Направленность (профиль) программы аспирантуры	<i>Объемная и поверхностная обработка металлов и сплавов</i>
Научная специальность	<i>05.16.09 Материаловедение (в машиностроении)</i>
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	<i>Инновационные технологии машиностроения</i>
Форма обучения	<i>(Очная, заочная)</i>
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении), 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 по научной специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении).

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ИТМ


Протокол от «24» 05 2017 г. №11.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

В.В. Карманов
(Фамилия И.О.)

Разработчик д.т.н., доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

А.Л. Каменева
(инициалы, фамилия)

Руководитель д.т.н., доцент
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

А.Л. Каменева
(инициалы, фамилия)


СОГЛАСОВАНО

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

Цель учебной дисциплины – изучение аспирантами специализированного оборудования и новых технологических процессов объемной и поверхностной термической, химико-термической, термомеханической и других видов обработок, связанных с термическим воздействием.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии (ОПК-5);

- способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских и прикладных задач в материаловедении (ПК-1).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

Для достижения этой цели необходимо решение следующих задач:

- формирование у аспирантов системы знаний о новом технологическом оборудовании для объемной и поверхностной термической, химико-термической, термомеханической и других видов обработок, связанных с термическим воздействием;

- получение аспирантами представлений о взаимодействии металлов и сплавов с внешними средами в условиях работы различных технических устройств, оценка и прогнозирование на этой основе работоспособности металлов и сплавов;

- формирование у аспирантов навыков выбора наиболее экономичных и надежных методов увеличения ресурса работы, повышения уровня заданных физических и химических характеристик деталей машин, механизмов, приборов и конструкций.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки;
- термическое воздействие на металлы и сплавы;
- напряженное состояние поверхностного слоя детали;
- методы увеличения ресурса работы, уровня заданных физических и химических характеристик деталей машин, механизмов, приборов и конструкций.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.01.5 «Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при 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 продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- принцип действия оборудования для объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов (ОПК-5);
- назначение технологических операций процессов объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов (ОПК-5);
- основные методы оценки структуры металлов и сплавов (ПК-1);
- материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации (ПК-1).

Уметь:

- подбирать оборудование для объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов (ОПК-5);
- выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии (ОПК-5);
- исследовать структуру металлов и сплавов после объемной обработки деталей (ПК-1);
- исследовать структуру металлов и сплавов после поверхностной обработки деталей (ПК-1).

Владеть:

- навыками разработки новых технологических процессов объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов (ОПК-5);
- навыками выдвижения и реализации на практике новых высокоэффективных технологий объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов (ОПК-5);
- навыками прогнозирования функциональных свойств материалов и сплавов после объемной и поверхностной обработки (ПК-1);
- навыками прогнозирования надёжности, долговечности материалов по структуре (ПК-1).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции (код компетенции)

Код ОПК-5	Формулировка компетенции Способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества
---------------------	---

Код ОПК-5 Б1.ДВ.01.5	Формулировка дисциплинарной части компетенции Умение проводить работу по повышению качества поверхностного слоя детали.
-----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-5

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - принцип действия оборудования для объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов; - назначение технологических операций процессов объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - подбирать оборудование для объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов; - выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками разработки новых технологических процессов объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов; - навыками выдвижения и реализации на практике новых высокоэффективных технологий объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

Код ПК-1	Формулировка компетенции Способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских и прикладных задач в материаловедении
--------------------	--

Код ПК-1 Б1.ДВ.01.5	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность выбора метода термического воздействия на поверхностный слой детали для повышения его качества.
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основные методы оценки структуры металлов и сплавов; - материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - исследовать структуру металлов и сплавов после объемной обработки деталей; - исследовать структуру металлов и сплавов после поверхностной обработки деталей.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками прогнозирования функциональных свойств материалов и сплавов после объемной и поверхностной обработки; - навыками прогнозирования надёжности, долговечности материалов по структуре..	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	36
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
	Самостоятельная работа (СР)	72
	Итоговая аттестация по дисциплине:	-
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (3 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	6	-	6	-		12	18
	2	6	-	6	1		12	19
Всего по разделу:		12	-	12	1		24	37/1,028
2	3	6	-	6	1		12	19
	4	6	-	6	1		12	19
Всего по разделу:		12	-	12	2		24	38/1,056
3	5	8	-	8	1		24	33
Всего по разделу:		8	-	8	1		24	33/0,916
Промежуточная аттестация								
Итого:		10	-	32	4	-	72	108/3

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (3 семестр)

Раздел 1. Наноструктурирование металлов и сплавов методами объемной упрочняющей обработки.

(Пр – 12, КСР – 1, СР – 24)

Тема 1. **Рекристаллизационный отжиг.** Радиально-ковочные машины. Газовые одностопные колпаковые печи для проведения рекристаллизационного отжига. Технологический процесс рекристаллизационного отжига после закалки и холодной пластической деформации методом радиальнойковки.

Тема 2. **Интенсивная термическая обработка.** Термические печи: электрические, газовые, печи, работающие на жидком и твердом топливе. Установки для нагрева токами высокой и промышленной частоты. Контроль качества. Технологический процесс интенсивной термической обработки исходно закаленной и холоднодеформированной стали методом радиальнойковки.

Раздел 2. Нанесение на поверхность деталей наноструктурированных покрытий.

(Пр – 12, КСР – 2, СР – 24)

Тема 3. **Ионно-плазменные методы нанесения наноструктурированных покрытий.** Общие понятия и структура наноструктурированных покрытий. Понятие о наноструктурированных покрытиях (НП). Основные требования к поверхности упрочняемого изделия и осаждаемому НП. Области применения НП. Эффективность новых НП. Вакуумные установки нанесения наноструктурированных покрытий электродуговым испарением, магнетронным распылением и их комбинированием. Технологический процесс получения НП. Технологическая оснастка. Технологический регламент получения деталей с наноструктурированными покрытиями. Факторы, определяющие технологию изготовления НП. Основные технологические процессы изготовления деталей машиностроения с наноструктурированными покрытиями. Текущий контроль технологического процесса. Способы оптимизации технологического процесса получения наноструктурированных покрытий.

Тема 4. **Комбинированное воздействие на поверхность детали.** Химико-термическая обработка поверхности детали. Цементация. Азотирование. Нитроцементация. Диффузионное насыщение металлами. Карбюризатор. Камерная термическая электрическая печь. Закалочный

бак. Соленая ванна. Масленая ванна. Термомеханическая обработка поверхности детали. Оборудование для деформации стали обкаткой роликами с протягиванием и подпором заготовок, деформации стали кручением и обкаткой роликами с винтовым протягиванием заготовок, виброударного деформирования деталей со сложным профилем поверхности.

Раздел 3. Изучение структуры металлов и сплавов после объемной и поверхностной упрочняющей обработки.

(Пр – 8, КСР – 1, СР – 24)

Тема 5. Микроскопический анализ металлов и сплавов. Способы исследования структуры металлов и сплавов. Фрактографический и металлоструктурный методы анализа. Количественная металлография.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Определение механических свойств стали после рекристаллизационного отжига.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Определение механических свойств стали после интенсивной термической обработки.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	3	Выбор состава и метода нанесения наноструктурированного покрытия. Разработка технологического регламента получения деталей с наноструктурированными покрытиями.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	4	Обоснование выбора метода химико-термической обработки деталей в зависимости от эксплуатационных условий работы детали.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	5	Изучение структуры поверхностного слоя детали.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам 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.

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Технологический процесс рекристаллизационного отжига после закалки и холодной пластической деформации методом радиальной ковки.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Технологический процесс интенсивной термической обработки исходно закаленной и холоднодеформированной стали методом радиальной ковки.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Основные требования к поверхности упрочняемого изделия и осаждаемому наноструктурированному покрытию (НП). Области применения НП. Эффективность новых НП.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Химико-термическая обработка поверхности детали. Цементация. Азотирование. Нитроцементация. Диффузионное насыщение металлами. Карбюризатор. Камерная термическая электрическая печь. Закалочный бак. Соленая ванна. Масляная ванна. Термомеханическая обработка поверхности детали.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Способы исследования структуры металлов и сплавов.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов» 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 для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов» представлен в виде приложения к рабочей программы дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.01.5 «Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов»	БЛОК 1	
	(цикл дисциплины/блок)	
	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла	<input type="checkbox"/> обязательная
	<input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> по выбору аспиранта

(индекс и полное название
дисциплины)

22.06.01 / 05.16.09	Технология материалов / Объемная и поверхностная обработка металлов и сплавов
---------------------	--

код направления / шифр
научной специальности

(полные наименования направления подготовки /
направленности программы)

2017

Семестр(-ы): 3

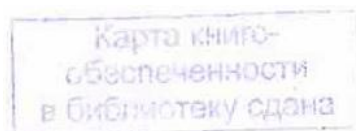
(год утверждения
учебного плана
ОПОП)

Количество
аспирантов: 10

Факультет АКФ

Кафедра ИТМ

тел. 8(342)239-15-08; annkam789@mail.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+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1. Основная литература		
1	Мокрицкий Б.Я. Технологическое обеспечение упрочнения и оценки качества металлорежущего инструмента : учебник / Б. Я. Мокрицкий, С. Н. Григорьев, А. Г. Схиртладзе .— Старый Оскол : ТНТ, 2016 .— 367 с.	3
2	Эволюция представлений о структурных зонах поликристаллических наноструктурированных плёнок, формируемых методами вакуумных технологий : монография / А. Л. Каменева ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 .— 188 с.	6 +ЭБ
3	Многокомпонентные наноструктурированные покрытия на основе нитридов металлов III и IV групп периодической системы для упрочнения резьбовых соединений: разработка, получение, исследование и испытание : учебное пособие / А. Л. Каменева ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013 .— 169 с.	8 +ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Физические принципы электронной микроскопии. Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую электронную микроскопию : монография : пер. с англ. / Р. Ф. Эгертон. — Москва: Техносфера, 2010. — 300 с.	2
2	Наука о материалах и высокие технологии: современные проблемы, прогноз развития в Российской Федерации : учебное пособие / В. Н. Анциферов. Пермский государственный технический университет. — Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009 .— 42 с.	20
3	Елисеев А. А. Лукашин А. В. Функциональные наноматериалы / под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 456с.	1
4	Технологическое вакуумное оборудование : Учеб. для вузов: В 2 ч. / Л.В.Кожитов,А.Ю.Зарапин,Н.А.Чиченев. Ч.1: Вакуумные системы технологического оборудования .— М. : Руда и металлы, 2001 .— 414 с.	5
2.2 Периодические издания		
1	Реферативные журналы «Металлургия», «Машиностроение»	
2	«Заводская лаборатория»	
3	«Перспективные материалы»	
4	«Физика и химия обработки поверхности»	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
5	«Доклады академии наук»	
6	«Порошковые функциональные материалы и покрытия»	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
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, 2017. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru , свободный. – Загл. с экрана.	
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : мультидисциплинар. электрон. версии журн. на ин. яз.] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 2000-2016. – Режим доступа: http://elibrary.ru , по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки...

 Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

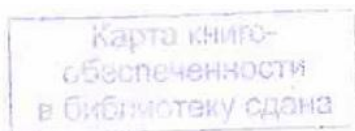
(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____

Н.В. Тюрикова



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.

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.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

Не предусмотрены.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Патентный поиск - <http://www.findpatent.ru/>
2. Патентный поиск В РФ новые патенты, заявки на патент библиотека патентов на изобретения - <http://www.freepatent.ru/patents/2407138>
3. Зарубежные патенты - <http://www.google.com.tj/patents/US6558365>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Office Professional 2013	62445253	Оформление отчета
2	Практическое	PROMT Professional Double 8.0 Гигант	RGG8PRFL	Перевод иностранных публикаций по тематике

Начальник отдела технической поддержки


Д.Л. Климов

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

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	Компьютерный класс	Кафедра ИТМ	316 к.Д	120	26

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	26	Оперативное управление	ауд. 316, к.Д каф. ИТМ
2	Электронный проектор "NEC M300X"	1	Оперативное управление	ауд. 316, к.Д каф. ИТМ
3	3D Принтер 3D Systems "Zprinter 650"	1	Оперативное управление	Лаб. 005 к.Д каф. ИТМ
4	Лабораторная 5-и осевая установка I-STIR PDS-5 (MTS System Corporation) для перемешивающей сварки трением	1	ЦКП «Центр высокотехнологичных машиностроительных производств»	ЦКП «Центр высокотехнологичных машиностроительных производств»
5	Вертикальный 5-осевой фрезерно-токарный обрабатывающий центр Matec-40 HV с ЧПУ Siemens SINUMERIK 840D (Matec Maschinenbau)	1	ЦКП «Центр высокотехнологичных машиностроительных производств»	ЦКП «Центр высокотехнологичных машиностроительных производств»
6	Автоматизированный комплекс «UniCoat 600»	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
7	Автоматизированная установка вакуумно-дугового осаждения и магнетронного распыления «УРМ3.279.048»	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
8	Усовершенствованная установка нанесения ионно-плазменных покрытий «ННВ-6,6-И1»	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"

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)



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов»

Направление подготовки	22.06.01 Технологии материалов
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Объемная и поверхностная обработка металлов и сплавов
Научная специальность	05.16.09 Материаловедение (в машиностроении)
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении), 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).

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ИТМ
Протокол от «29» С5 2017 г. № 14.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

В.В. Карманов
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.т.н., доцент
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

А.Л. Каменева
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук

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.В.ДВ.1.3 «Технологическое оборудование для объемной и поверхностной обработки материалов и сплавов на основе различных физических принципов» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ОПК-5. способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии.

ПК-1. способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских и прикладных задач в материаловедении.

1.2. Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 3 семестре предусмотрены аудиторские 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	
	3 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
3.1 знать принцип действия оборудования для объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов	С	ТВ
3.2 знать назначение технологических операций процессов объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов	С	ТВ
3.3 знать основные методы оценки структуры металлов и сплавов	С	ТВ
3.4 знать материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь подбирать оборудование для объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов	ОТЗ	ПЗ
У.2 уметь выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	ОТЗ	ПЗ
У.3 уметь исследовать структуру металлов и сплавов после объемной обработки деталей	ОТЗ	ПЗ
У.4 уметь исследовать структуру металлов и сплавов после поверхностной обработки деталей	ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения		
В.1 владеть навыками разработки новых технологических процессов объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов	ОТЗ	ПЗ
В.2 владеть навыками выдвижения и реализации на практике новых высокоэффективных технологий объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов	ОТЗ	ПЗ
В.3 владеть навыками прогнозирования функциональных свойств материалов и сплавов после объемной и поверхностной обработки	ОТЗ	ПЗ

В.4 владеть навыками прогнозирования надёжности, долговечности материалов по структуре навыками оценки экономичности и экологичности техпроцессов	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 (3 семестр), проводимого 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. Аттестация проводится в виде зачета (3 семестр) по дисциплине в устно-письменной форме в виде теоретических вопросов (ТВ) для проверки знаний и практического задания (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

• Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:

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.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

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 сформированные или содержащие отдельные пробелы знания 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 навыков полученных знаний и умений 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 знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. 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.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что дисциплинарная часть 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. Задание «Наноструктурирование металлов и сплавов методом рекристаллизационного отжига».
2. Задание «Наноструктурирование металлов и сплавов методом интенсивной термической обработки».
3. Задание «Ионно-плазменные методы нанесения наноструктурированных покрытий».
4. Задание «Комбинированное воздействие на поверхность детали».

4.2. Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Вопрос «После какой стадии термообработки стали проводят рекристаллизационный отжиг».
2. Вопрос «Метод холодной пластической деформации стали».
3. Вопрос «Критерии, по которым покрытия относят наноструктурированным».
4. Вопрос «Способы исследования структуры металлов и сплавов».

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

1. Задание «Определить механические свойства стали после рекристаллизационного отжига».
2. Задание «Провести фрактографический анализ металла и описать структуру его излома».

3. Задание «Определить механические свойства стали после интенсивной термической обработки».
4. Задание «Обосновать выбор метода химико-термической обработки деталей в зависимости от эксплуатационных условий детали».

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета хранится на кафедре «ИТМ».

Лист регистрации изменений

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