



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. Кортаев

06 2017 г.



Рабочая программа дисциплины
Материаловедение (в машиностроении)

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: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение (в машиностроении)» 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).

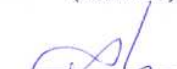
ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ИТМ
Протокол от «27» 05 2017 г. № 11.

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)

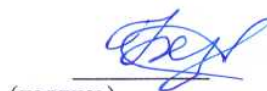
СОГЛАСОВАНО

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – ознакомление аспирантов с концептуальными закономерностями формирования структуры новых функциональных материалов, с наиболее актуальными проблемами современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации, с новыми теоретическими подходами и принципами объемной и поверхностной обработки материалов для сообщения им заданных свойств, современными технологиями производства и обработки материалов, формирование мировоззрения на основе знания роли науки и техники в развитии общества; воспитание навыков культуры производства новых материалов с учётом экологических и экономических аспектов.

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

- способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-1);

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

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- изучение классификации материалов, их структур, особенностей строения, свойств и применения современных материалов и наноматериалов, основами проектирования материалов с заданными свойствами,

- формирование представлений о технологиях изготовления, объемной и поверхностей обработки материалов, основных методах исследования состава, структуры, физических свойств материалов,

- приобретение практических навыков работы по исследованию и описанию свойств различных групп материалов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

• структуры металлических, керамических, композиционных материалов, в том числе наноматериалов;

• свойства различных групп современных и перспективных материалов;

• технологические приемы производства различных групп материалов;

• современные технологии объемной и поверхностей обработки новых материалов;

• методы определения свойств;

• области применения новых материалов.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.01 «Материаловедение (в машиностроении)» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении) 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:

• физико-механические и трибологические свойства функциональных материалов (ПК-1);

• структуру и свойства основных типов металлов и сплавов, в том числе наноматериалов (ПК-1);

- основные связи между структурой материалов и технологическими процессами, обеспечивающими заданные структуры и свойства функциональных материалов, в том числе наночастиц, нанопокровов (ОПК-1);
- основные технологические схемы производства новых материалов (ОПК-1);
- основные типы оборудования и оснастки для производства новых материалов (ОПК-1);

Уметь:

- оценивать функциональные свойства материалов на основе анализа их структуры (ПК-1);
- выбирать материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации (ПК-1);
- использовать технологические процессы и операции для изготовления материалов с заданными свойствами (ОПК-1);
- выбирать оборудование и оснастку для реализации технологических схем производства новых материалов (ОПК-1).

Владеть:

- навыками прогнозирования функциональных свойств материалов при приближении к наномасштабу (ПК-1);
- навыками прогнозирования надёжности, долговечности материалов по структуре навыками оценки экономичности и экологичности техпроцессов (ПК-1);
- навыками оптимизации и разработки технологических процессов для производства функциональных материалов и повышения их качества (ОПК-1);
- навыками выбора эффективного оборудования и оснастки для производства новых функциональных материалов (ОПК-1).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции (код компетенции)

Код ОПК-1	Формулировка компетенции Способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии
----------------------	--

Код ОПК-1 Б1.В.01	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность оптимизировать технологические процессы для повышения качества материала
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основные связи между структурой материалов и технологическими процессами, обеспечивающими заданные структуры и свойства функциональных материалов, в том числе наночастиц, нанопокровов; - основные технологические схемы производства новых материалов; - основные типы оборудования и оснастки для производства новых материалов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - использовать технологические процессы и операции для изготовления материалов с заданными свойствами; - выбирать оборудование и оснастку для реализации	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

технологических схем производства новых материалов.	<i>аспирантов.</i>	
Владеть: - навыками оптимизации и разработки технологических процессов для производства функциональных материалов и повышения их качества; - навыками выбора эффективного оборудования и оснастки для производства новых функциональных материалов.	<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.В.01	Формулировка дисциплинарной части компетенции Умение выбирать материалы для различных условий эксплуатации и прогнозировать надёжность материалов.
-------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - физико-механические и трибологические свойства функциональных материалов; - структуру и свойства основных типов металлов и сплавов, в том числе наноматериалов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - оценивать функциональные свойства материалов на основе анализа их структуры (ПК-1); - выбирать материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации (ПК-1).	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками прогнозирования функциональных свойств материалов при приближении к наномасштабу; - навыками прогнозирования надёжности, долговечности материалов по структуре навыками оценки экономичности и экологичности техпроцессов.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы
 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

4. Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	-
	Самостоятельная работа (СР)	66	30
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	36
	Форма итогового контроля:	Зачет	Кандидатский экзамен

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 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	1	1	-	-	-	10	11
	2	1	1	-	-	7	15	23
Всего по разделу:		2	2	-	-	7	25	34/0,945
2	3	1	1	-	-	-	10	11
	4	1	1	-	-	7	15	23
Всего по разделу:		2	2	-	-	7	25	34/0,945
3	5	1	1	-	1	7	16	25
Всего по разделу:		1	1	-	1	7	16	25/0,694
4	6	3	-	3	-	-	5	8
	7	-	-	-	-	7	10	17
Всего по разделу:		3	-	3	-	7	15	25/0,694
5	8	-	-	-	-	-	5	5
	9	3	-	3	-	8	10	21
Всего по разделу:		3	-	3	-	8	15	26/0,722
Промежуточная аттестация						36		
Итого:		11	5	6	1	36	96	144/4

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

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

Раздел 1. Современные и перспективные функциональные материалы

(Л – 2, СР – 25)

Тема 1. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. Наноматериалы. Типы и классы современных и перспективных неорганических и органических материалов. Механические и физические свойства, их значение при эксплуатации изделий, стандартные испытания, свойства, как показатели качества. Особенности создания материалов на основе диссипативных структур (открытые системы, диссипативные структуры, хаос. Принцип Кюри, соотношения Онсагера). Классификация наноматериалов. Примеры возможного применения наноматериалов и нанотехнологий. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Размерные эффекты. Основы разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации наноматериалов.

Тема 2. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы. Классификация пористых материалов. Способы получения ячеистых материалов. Технология процесса вспенивания. Свойства и применение волокнистых и вспененных материалов. Тонкие плёнки и покрытия. Свойства тонких плёнок. Классификация покрытий и их назначение. Сверхтвёрдые материалы. Синтетические алмазы. Методы получения. Механизмы фазового превращения «графит-алмаз». Свойства плёнок и кристаллов. Применение синтетических алмазов. Кристаллы на основе V_4N , C_3N_4 и др. Стали с метастабильным аустенитом и сплавы с памятью формы. Структура и свойства. Механизм эффекта памяти формы. Технологии изготовления. Области применения.

Раздел 2. Современные материалы, используемые для поверхностной обработки металлов и сплавов

(Л – 2, СР – 25)

Тема 3. 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.

Тема 4. Виды наноструктурированных покрытий. НП с высокими износостойкими, теплостойкими, ударостойкими, коррозионностойкими, физико-механическими и трибологическими свойствами.

Раздел 3. Методы исследования современных и перспективных наноструктурированных покрытий.

(Л – 1, КСР-1, СР – 16)

Тема 5. Сканирующая электронная микроскопия. Физические принципы взаимодействия электронного пучка с образцом. Схема растрового электронного микроскопа, назначение его узлов и их функционирование. Подготовка объектов для исследований и особые требования к ним. Задачи, решаемые с помощью сканирующей электронной микроскопии.

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 4. Современные технологии обработки материалов

(ПЗ – 3, СР – 15)

Тема 6. Технология обработки материалов давлением. Классификация и применение процессов объемного деформирования материалов. Металлургические и машиностроительные процессы обработки металлов давлением. Методы нагрева металла при выполнении операций ОМД. Технология холодной штамповки металлов и сплавов.

Тема 7. Электрофизические, электрохимические и комбинированные методы обработки материалов. Классификация физико-химических способов обработки материалов. Электроэрозионная обработка металлов. Размерная электрохимическая обработка.

Ультразвуковая, светолучевая и электроннолучевая обработка материалов. Комбинированные методы обработки металлов.

Раздел 5. Высокэнергетические технологии объемной обработки материалов
(ПЗ – 3, СР – 15)

Тема 8. **Лучевые методы обработки материалов.** Технология электронно-лучевой обработки конструкционных материалов. Электронно-лучевая плавка и сварка металлов. Лазерная обработка материалов и отверстий. Ионно-лучевая обработка материалов. Ионно-лучевые методы осаждения покрытий и ионная литография.

Тема 9. **Ионно-плазменные и лазерные методы обработки материалов.** Проектирование технологических ионно-плазменных и лазерных процессов для улучшения качества поверхности изделий.

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	6	Разработка технологии обработки материалов давлением	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	9	Разработка ионно-плазменной технологии нанесения наноструктурированных покрытий	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.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	2	Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	5	Сканирующая электронная микроскопия.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	6	Технология обработки материалов давлением.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	9	Разработка ионно-плазменной технологии нанесения	Творческое задание	Темы творческих заданий

		наноструктурированных покрытий		
--	--	--------------------------------	--	--

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Материаловедение (в машиностроении)» 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 «Материаловедение (в машиностроении)» 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.В.01 «Материаловедение (в машиностроении)»	БЛОК 1	
	(цикл дисциплины/блок)	
	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная
	<input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input 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
---------------------	---

(полные наименования направления подготовки / направленности программы)

код направления / шифр научной специальности

2017

(год утверждения учебного плана ОПОП)

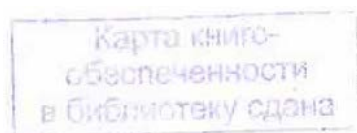
Семестр(-ы): 4,5

Количество аспирантов: 10

Кафедра ИТМ

Факультет АКФ

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	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
2	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	Технология лазерной обработки конструкционных и инструментальных материалов в авиадвигателестроении : учебное пособие для вузов / Р.Р. Латыпов [и др.]; под ред. В. Ф. Безъязычного. — М.: Машиностроение, 2007. — 233 с.	2007-5
2	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
3	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
4	Елисеев А. А. Лукашин А. В. Функциональные наноматериалы / под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 456с.	1
2.2 Периодические издания		
1	Упрочняющие технологии и покрытия = Strengthening Technologies and Coatings : научно-технический и производственный журнал / Издательство "Машиностроение" .— Москва : Машиностроение, 2005- . — В вузах: ПНИПУ 2011-2014. — Издаётся с 2005 года .— Ежемесячное.	
2	Реферативные журналы «Металлургия», «Машиностроение»	
3	«Заводская лаборатория »	
4	«Известия вузов». Серии «Чёрная металлургия», «Цветная металлургия»	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
5	«Металловедение и термическая обработка металлов»	
6	«Перспективные материалы»	
7	«Физика и химия обработки поверхности»	
8	«Доклады академии наук»	
9	«Физика металлов и металловедение»	
10	«Порошковые функциональные материалы и покрытия»	
11	«Российские нанотехнологии»	
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	Рег. 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	Рентгеновский дифрактометр «XRD-6000» (Shimadzu)	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
5	Металлографический комплекс с оптическими микроскопами «Neophot-31», «МЕТАМ-ЛВ» с системами цифрового анализа	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
6	Автоэмиссионный сканирующий электронный микроскоп «Ultra 55» (Carl Zeiss) с приставкой EDX-анализа (Oxford Instruments Co.)	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
7	Сканирующий зондовый микроскоп «SolverNext»	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
8	Комплекс пробоподготовки «Struers»	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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев

« 1 » « 06 » 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Материаловедение (в машиностроении)»

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: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.


Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Материаловедение (в машиностроении)» 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);
- 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.)

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.ОД.1.1 «Материаловедение (в машиностроении)» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ОПК-1. способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии.

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 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре – 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		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
Усвоенные знания				
З.1 знать физико-механические и трибологические свойства функциональных материалов	С	ТВ		
З.2 знать основные связи между структурой материалов и технологическими процессами, обеспечивающими заданные структуры и свойства функциональных материалов, в том числе наночастиц, нанопокровтий	С	ТВ		
З.3 знать основные технологические схемы производства новых материалов			С	ТВ
З.4 знать основные типы оборудования и оснастки для производства новых материалов			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1 уметь оценивать функциональные свойства материалов на основе анализа их структуры	ОТЗ	ПЗ		
У.2 уметь выбирать материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации	ОТЗ	ПЗ		
У.3 уметь использовать технологические процессы и операции для изготовления материалов с заданными свойствами			ОТЗ	ПЗ

У.4 уметь выбирать оборудование и оснастку для реализации технологических схем производства новых материалов			ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 владеть навыками прогнозирования функциональных свойств материалов при приближении к наномасштабу		ОТЗ	ПЗ	
В.2 владеть навыками прогнозирования надёжности, долговечности материалов по структуре навыками оценки экономичности и экологичности техпроцессов		ОТЗ	ПЗ	
В.3 владеть навыками оптимизации и разработки технологических процессов для производства функциональных материалов и повышения их качества			ОТЗ	ПЗ
В.4 владеть навыками выбора эффективного оборудования и оснастки для производства новых функциональных 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 промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 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) и кандидатского экзамена (5 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, контролируемые уровнем 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 и кандидатского экзамена 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.

Оценка	Критерии оценивания
	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 освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на **кандидатском экзамене**

Оценка	Критерии оценивания
5	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
4	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	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 освоенное 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 и кандидатского экзамена 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 6

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»

Таблица 7

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на кандидатском экзамене

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
5	Аспирант получил по дисциплине оценку «отлично»
4	Аспирант получил по дисциплине оценку «хорошо»
3	Аспирант получил по дисциплине оценку «удовлетворительно»
2	Аспирант получил по дисциплине оценку «неудовлетворительно»

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 «Разработать технологию обработки металла давлением».
2. Задание «Разработать технологию обработки сплава давлением».
3. Задание «Разработать ионно-плазменную технологию нанесения наноструктурированных покрытий».
4. Задание «Разработать ионно-плазменную технологию нанесения поликристаллических покрытий».

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

1. Вопрос «Особенности создания материалов на основе диссипативных структур».
2. Вопрос «Сверхтвёрдые материалы. Синтетические алмазы.».
3. Вопрос «Физические принципы взаимодействия электронного пучка с образцом».
4. Вопрос «Технология холодной штамповки металлов и сплавов».

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

1. Задание «Выбрать материал покрытия в зависимости от его эксплуатационного назначения».
2. Задание «Выбрать метод осаждения для получения плотного наноразмерного покрытия с толщиной не более 5 мкм».
3. Задание «Разработать метод подготовки подложки перед процессом осаждения тонкопленочного покрытия».
4. Задание «Разработать метод подготовки подложки перед процессом осаждения толстопленочного покрытия».

4.4. Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:

Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.16.09 «Материаловедение (в машиностроении)» разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы экзамена кандидатского минимума с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

1. Вопрос «Теоретические основы технологий объемной и поверхностной обработки металлов и сплавов».
2. Вопрос «Физико-химические основы формирования толстопленочного и тонкопленочного покрытия».
3. Вопрос «Остаточные напряжения в толстопленочных и тонкопленочных покрытиях».
4. Вопрос «Стадии роста толстопленочных и тонкопленочных покрытий».

4.5. Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на кандидатском экзамене по дисциплине:

1. Задание «Выбрать материал покрытия в зависимости от его эксплуатационного назначения».
2. Задание «Выбрать метод осаждения для получения плотного наноразмерного покрытия с толщиной не более 5 мкм».
3. Задание «Разработать метод подготовки подложки перед процессом осаждения тонкопленочного покрытия».
4. Задание «Разработать метод подготовки подложки перед процессом осаждения толстопленочного покрытия».

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



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

Направление
22.06.01 Технологии материалов
Программа
Объемная и поверхностная обработка
металлов и сплавов
Кафедра
Инновационные технологии
машиностроения

Дисциплина
Материаловедение (в машиностроении)

БИЛЕТ № 1

1. Определение механических и физических свойств наноструктурированных покрытий (*контроль знаний*)
2. Сделать качественный и количественный анализ структуры металла (*контроль умений*)
3. Составить план проекта по разработке технологии получения износостойкого покрытия методом магнетронного распыления (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

Каменева А.Л.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Карманов В.В.

«____» _____ 201____ г.

Лист регистрации изменений

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