



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

« 06 » 2017 г.



Рабочая программа дисциплины

*Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии 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	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 «Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии 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 «24» 06 2017 г. № 11.

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


(подпись)

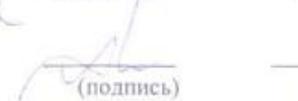
В.В. Карманов
(Фамилия И.О.)

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 – формирование готовности студентов к производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности с использованием знаний о нанотехнологиях, которые могут быть использованы в машиностроении для получения качественно новых структурированных материалов с достижением высокой эффективности их использования, приобретение знаний, позволяющих самостоятельно принимать решения по выбору наноматериалов и нанотехнологий для конкретных изделий с учетом условий их использования в машиностроении.

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 навыков использования нанотехнологии для изготовления определенных машиностроительных изделий с заданными свойствами;
- формирование навыков выбора рациональных наноматериалов для конкретных условий, учета сущности нанотехнологических процессов производства изделий, области их применения;
- формирование навыков применения новых наноматериалов в машиностроении в соответствии с их физико-механическими свойствами.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- нанотехнологии изготовления машиностроительных изделий с заданными свойствами;
- наноматериалы для конкретных условий;
- технологические процессы изготовления машиностроительной продукции из наноматериалов.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии в машиностроении» 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 демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- современные способы и методы оценки свойств наноструктурных материалов и наноструктурированных покрытий (ОПК-5);
- материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации (ОПК-5);
- физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации наноструктур (ПК-1);
- тенденции развития нанотехнологий в машиностроении в мире и в России (ПК-1).

Уметь:

- использовать методы наноразмерной обработки материалов и нанесения покрытий и тенденций их развития в России и в мире (ОПК-5);

- использовать полученные знания для проектирования современных технологических процессов и оценки влияния наноструктуры на макросвойства готовых изделий (ОПК-5);
- выполнять экспериментальные и теоретические исследования по заданной программе (ПК-1);
- базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением систем нано- и микроанализа (ПК-1).

Владеть:

- навыками использования нанотехнологий для изготовления определенных машиностроительных изделий с заданными свойствами (ОПК-5);
- знаниями о нано- и макроэффектах и технологических процессах в современном машиностроении (ОПК-5);
- навыками исследования влияния наноструктурного состояния (ПК-1);
- навыками выявления и формулирование актуальных современных проблем в материаловедении (ПК-1).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции (код компетенции)

Код ОПК-5	Формулировка компетенции
	Способностью и готовностью 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.

Код ОПК-5 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Умение исследовать наноразмерные объекты.

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-5

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные способы и методы оценки свойств наноструктурных материалов и наноструктурированных покрытий; - материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации. 	<p><i>Лекции.</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i></p>	<p><i>Собеседование.</i></p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы наноразмерной обработки материалов и нанесения покрытий и тенденций их развития в России и в мире; - использовать полученные знания для проектирования современных технологических процессов и оценки влияния наноструктуры на макросвойства готовых изделий. 	<p><i>Практические занятия.</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i></p>	<p><i>Собеседование.</i> <i>Творческое задание.</i></p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования нанотехнологий для изготовления определенных машиностроительных изделий с заданными свойствами; - знаниями о нано- и макроэффектах и технологических процессах в современном машиностроении. 	<p><i>Самостоятельная работа аспирантов.</i></p>	<p><i>Собеседование.</i> <i>Творческое задание.</i></p>

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.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность оценивать наноструктурное состояние металлов и сплавов и прогнозировать по нему работоспособность металлов и сплавов.
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации наноструктур; - тенденции развития нанотехнологий в машиностроении в мире и в России.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - выполнять экспериментальные и теоретические исследования по заданной программе; - базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением систем нано- и микроанализа.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками исследования влияния наноструктурного состояния; - навыками выявления и формулирование актуальных современных проблем в материаловедении.	<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	
	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. Нанотехнологии получения наноструктурированных покрытий.

(Пр – 12, КСР – 1, СР – 24)

Тема 1. **Наноструктурированные покрытия для режущего инструмента и технологической оснастки.** Нитриды, карбиды, оксиды, карбонитриды и оксинитриды металлов III и IV групп Периодической системы. Структура, строение, фазовый и элементный состав наноструктурированных покрытий. Структурные и фазовые превращения в наноструктурированных покрытиях, происходящие при воздействии температурных и сильных факторов. Механизмы разрушения наноструктурированных покрытий при различных видах нагружения.

Тема 2. **Применение наноструктурированных покрытий.** Термобарьерные, теплопроводящие, износостойкие, антифрикционные, ударостойкие, коррозионностойкие, самосмазывающиеся наноструктурированные покрытия для упрочнения и защиты режущего инструмента, пар трения, деталей машин и оснастки, испытывающих повышенные силовые и тепловые нагрузки, а также воздействие агрессивных сред.

Раздел 2. Нанотехнологии получения и метрологические основы обеспечения требуемых характеристик наноструктурированных покрытий.

(Пр – 12, КСР – 2, СР – 24)

Тема 3. **Основные методы и технологии получения наноструктурированных покрытий.** Осаждение термическим испарением. Осаждение ионным распылением. Осаждение взрывом. Осаждение дуговым разрядом. Ионное осаждение. Химическое осаждение. Нанотехнологии изготовления режущего инструмента. Методы нанесения износостойких покрытий на режущий инструмент. Технологический регламент получения наноструктурированных покрытий методами электродугового испарения и магнетронного распыления. Технологические и температурные параметры, определяющие технологию изготовления наноструктурированных покрытий. Нанотехнологии получения наноструктурированных покрытий со специальными свойствами. Вакуумное оборудование и

оснастка. Принцип работы вакуумного оборудования. Влияние нанотехнологий на эксплуатационные свойства изделий.

Тема 4. Метрологические основы обеспечения требуемых характеристик наноструктурированных покрытий на режущем инструменте и технологической оснастке. Подготовка образцов к исследованию структуры и свойств наноструктурированных покрытий. Изучение морфологии поверхности и структуры наноструктурированных покрытий с использованием оптической, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии. Химический и микрорентгеноспектральный анализы состава наноструктурированных покрытий. Измерение твёрдости и модуля Юнга. Изучение адгезии и толщины покрытий. Изучение физико-механических, трибологических, коррозионных и теплостойких свойств наноструктурированных покрытий.

Раздел 3. Объемные наноструктурные материалы и их свойства.

((Пр – 8, КСР – 1, СР – 24)

Тема 5. Применение объемных наноструктурных материалов. Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы. Полупроводниковые и диэлектрические наноматериалы, высокотемпературные сверхпроводники, магнитные материалы, материалы с магнетосопротивлением. Нанопористые материалы. Мезопористые материалы. Инструментальные сплавы с нанозерном. Технические жидкости, вспомогательные материалы, содержащие наноматериалы. Интеллектуальные наноматериалы. Возможные ограничения применения наноматериалов.

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	Выбор наноструктурированного покрытия в соответствии с эксплуатационным назначением.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Выбор составов для термобарьерных, теплопроводящих, износостойких, антифрикционных, ударостойких, коррозионностойких, самосмазывающихся наноструктурированных покрытий.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	3	Разработать нанотехнологию получения наноструктурированного покрытия со специальными свойствами.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	4	Оценка адгезии и толщины наноструктурированного покрытия.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	5	Изучение структуры конструкционных, инструментальных и триботехнических наноматериалов.	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	1	Структурные и фазовые превращения в наноструктурированных покрытиях, происходящие при воздействии температурных и сильных факторов. Механизмы разрушения наноструктурированных покрытий при различных видах нагружения.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Термобарьерные, теплопроводящие, износостойкие, антифрикционные, ударостойкие, коррозионностойкие, самосмазывающиеся наноструктурированные покрытия для упрочнения и защиты режущего инструмента, пар трения, деталей машин и оснастки, испытывающих повышенные силовые и тепловые нагрузки, а также воздействие агрессивных сред.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Технологические и температурные параметры, определяющие технологию изготовления наноструктурированных покрытий. Нанотехнологии получения наноструктурированных покрытий со специальными свойствами. Вакуумное оборудование и оснастка. Принцип работы вакуумного оборудования. Влияние нанотехнологий на эксплуатационные свойства изделий.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Химический и микрорентгеноспектральный анализы состава наноструктурированных покрытий. Измерение твёрдости и модуля Юнга. Изучение адгезии и толщины покрытий. Изучение физико-механических, трибологических, коррозионных и теплостойких свойств наноструктурированных покрытий.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Нанопористые материалы. Мезопористые материалы. Инструментальные сплавы с нанозерном. Технические жидкости, вспомогательные материалы, содержащие наноматериалы. Интеллектуальные наноматериалы. Возможные ограничения применения наноматериалов.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии 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 «Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии 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.ДВ.01.3 «Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии в машиностроении»	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>		
<input type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input type="checkbox"/>	обязательная
x	вариативная часть цикла	x	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

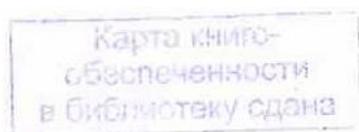
*(год утверждения
учебного плана
ОПОП)*

Количество
аспирантов: 10

Факультет АКФ

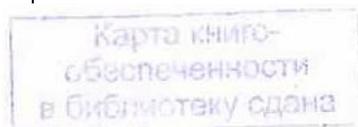
Кафедра ИТМ

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	Каменева А.Л. 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	Каменева А.Л. 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
3	Наноконпозиционные и наноструктурные машиностроительные материалы и технологии их получения : монография / С. В. Авдейчик [и др.] .— Москва : Спектр, 2013 .— 221 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Наноструктурные покрытия : сборник : пер. с англ. / Под ред. А. Кавалейро .— Москва : Техносфера, 2011 .— 750 с.	5
2	Каменева А.Л. Особенности получения наноструктурированных ионно-плазменных плёнок с заданными свойствами / А. Л. Каменева, А. Ю. Клочков ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010 .— 125 с.	40+ЭБ
3	Наноструктурные материалы : пер. с англ. / Под ред. Р. Ханнинка .— Москва : Техносфера, 2009 .— 487 с.	6
4	Валиев Р.З. Объемные наноструктурные металлические материалы : получение, структуры и свойства / Р.З. Валиев, И. В. Александров .— М. : Академкнига, 2007 .— 397 с.	2
5	Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев .— М. : Физматлит, 2005 .— 411 с. 2009 .— 414 с.	1 5
6	Наноструктурные материалы : учебное пособие для вузов / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля .— М. : Академия, 2005 .— 187 с.	18
7	Новые материалы / В. Н. Анциферов [и др.] ; Под ред. Ю. С. Карабасова .— Москва : Изд-во МИСиС, 2002 .— 735 с.	50
8	Валиев Р.З. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией / Р. З. Валиев, И. В. Александров .— Москва : Логос, 2000 .— 271 с.	3
2.2 Периодические издания		



1	Реферативные журналы «Металлургия», «Машиностроение»	
2	«Упрочняющие технологии и покрытия»	
3	«Вопросы материаловедения»	
4	«Конструкции из композиционных материалов»	
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 _____

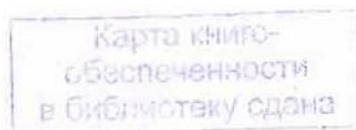
(дата контроля литературы)

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	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 изображений «SIAMS-340», «Video Test»	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
«Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии 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	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 «Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии 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);

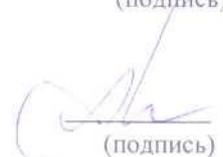
ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ИТМ
Протокол от «04» 08 2017 г. № 11.

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.ДВ.1.5 «Современное материаловедение, наноматериалы и инновационные технологии в машиностроении» 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		
З.1 знать современные способы и методы оценки свойств наноструктурных материалов и наноструктурированных покрытий	С	ТВ
З.2 знать материалы, в том числе наноматериалы, с известными функциональными свойствами для заданных условий эксплуатации	С	ТВ
З.3 знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации наноструктур	С	ТВ
З.4 знать тенденции развития нанотехнологий в машиностроении в мире и в России	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь использовать методы наноразмерной обработки материалов и нанесения покрытий и тенденций их развития в России и в мире	ОТЗ	ПЗ
У.2 уметь использовать полученные знания для проектирования современных технологических процессов и оценки влияния наноструктуры на макросвойства готовых изделий	ОТЗ	ПЗ
У.3 уметь выполнять экспериментальные и теоретические исследования по заданной программе	ОТЗ	ПЗ
У.4 уметь базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением систем нано- и микроанализа	ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения		
В.1 владеть навыками использования нанотехнологий для изготовления определенных машиностроительных изделий с заданными свойствами	ОТЗ	ПЗ

В.2 владеть навыками знаниями о нано- и макроэффектах и технологических процессах в современном машиностроении	ОТЗ	ПЗ
В.3 владеть навыками исследования влияния наноструктурного состояния	ОТЗ	ПЗ
В.4 владеть навыками выявления и формулирование актуальных современных проблем в материаловедении	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 (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

Оценка	Критерии оценивания
	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 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 «Наноструктурированные покрытия для режущего инструмента и технологической оснастки».
2. Задание «Применение наноструктурированных покрытий».
3. Задание «Основные методы и технологии получения наноструктурированных покрытий».
4. Задание «Объемные наноструктурные материалы и их свойства».

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

1. Вопрос «Методы нанесения износостойких покрытий на режущий инструмент».
2. Вопрос «Вакуумное оборудование и оснастка».
3. Вопрос «Измерение твёрдости и модуля Юнга».
4. Вопрос «Возможные ограничения применения наноматериалов».

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

1. Задание «Выбрать наноструктурированное покрытие в соответствии с эксплуатационным назначением».
2. Задание «Триботехнические наноматериалы».
3. Задание «Оценить адгезию и толщину наноструктурированного покрытия».
4. Задание «Разработать нанотехнологию получения наноструктурированного покрытия со специальными свойствами».

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		