



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

« 06 » 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования

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): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении), разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума по научной специальности 05.16.09 Материаловедение (в машиностроении).

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ИТМ

Протокол от «24» 05 2017 г. № 11.

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


(подпись)


В.В. Карманов
(Фамилия И.О.)

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


(подпись)

А.Л. Каменева
(инициалы, фамилия)

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


(подпись)

А.Л. Каменева
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

Цель учебной дисциплины – обеспечение профессионального образования, способствующего социальной, академической мобильности, востребованности на рынке труда, успешной карьере, сотрудничеству в коллективах федеральных и региональных структур в области технологии и применения конструкционных и функциональных материалов.

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

- способность и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности (ОПК-4);
- способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

Для достижения этой цели необходимо решение следующих задач:

- формирование у аспирантов системы знаний об особенностях физических, механических и химических свойств материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других);
- формирование у аспирантов способности анализировать, синтезировать, обобщать информацию испытаний физических, механических и химических свойств материалов покрытий.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические, механические и химические свойства материалов покрытий;
- методы и средства определения физических, механических и химических свойств материалов покрытий;
- практическое использование материалов покрытий.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.5 «Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- физические процессы происходящих при деформации и разрушении металлов при различных видах нагружения (ОПК-4);
- о возможности использования конкретных методах определения механических свойств применительно к наиболее распространенным материалам (ОПК-4);
- способы сбора и обобщения информации (ПК-3);
- методики оценки механических свойств кристаллических материалов (ПК-3).

Уметь:

- пользоваться результатами проведения испытаний для расчета свойств металлов и сплавов (ОПК-4);
- использовать в коллективной работе комплексный подход к анализу структуры и свойств материала (ОПК-4);
- анализировать, синтезировать, обобщать необходимую информацию (ПК-3);
- применять алгоритмы постановки целей и способов их достижения (ПК-3).

Владеть:

- навыками использования научно-технической информации для решения конкретных задач определения свойств металлов и сплавов (ОПК-4);
- навыками совместного анализа результатов испытаний свойств полученных с помощью разных методов (ОПК-4);
- навыками рационального выбора условий поиска при анализе большого объема информации с помощью современных поисковых систем (ПК-3);
- навыками размещения и поиска информации по механическим, теплофизическим, оптическим, электрофизическим свойствам в современных базах данных (ПК-3).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции (код компетенции)

Код ОПК-4	Формулировка компетенции
	Способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности.

Код ОПК-4. Б1.ДВ.02.5	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Умение прогнозировать срок службы деталей из металлов и сплавов

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-4

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - физические процессы, происходящие при деформации и разрушении металлов при различных видах нагружения; - о возможности использования конкретных методах определения механических свойств применительно к наиболее распространенным материалам.	<i>Лекции.</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседования.</i>
Уметь: - пользоваться результатами проведения испытаний для расчета свойств металлов и сплавов; - использовать в коллективной работе комплексный подход к анализу структуры и свойств материала.	<i>Практические занятия.</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседования.</i> <i>Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками использования научно-технической информации для решения конкретных задач определения свойств металлов и сплавов; - навыками совместного анализа результатов испытаний свойств полученных с помощью разных методов.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседования.</i> <i>Творческое задание.</i>

Код ПК-3	Формулировка компетенции
	Способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

Код ПК-3 Б1.ДВ.02.5	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Обладать навыками использования научно-технической информации для решения конкретных задач определения свойств металлов и сплавов

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-3

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - способы сбора и обобщения информации; - знает методики оценки механических свойств кристаллических	<i>Лекции.</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>Собеседования.</i>

материалов.	<i>аспирантов.</i>	
Уметь: - анализировать, синтезировать, обобщать необходимую информацию; - применять алгоритмы постановки целей и способов их достижения.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - навыками рационального выбора условий поиска при анализе большого объема информации с помощью современных поисковых систем; - навыками размещения и поиска информации по механическим, теплофизическим, оптическим, электрофизическим свойствам в современных базах данных.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

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

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
	Самостоятельная работа (СР)	54
	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 (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	2	-	2	-		10	12
	2	4	-	4	1		10	15
Всего по разделу:		6	-	6	1		20	27/0,75
2	3	2	-	2	-		10	12
	4	4	-	4	-		10	14
Всего по разделу:		6	-	6	-		20	26/0,722
3	5	4	-	4	1		14	19
Всего по разделу:		4	-	4	1		14	19/0,528
Промежуточная аттестация								
Итого:		16	-	16	2	-	54	72/2

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

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

Раздел 1. Методы и средства определения физических и механических свойств материалов покрытий.

(Пр – 6, КСР – 1, СР – 20)

Тема 1. **Исследование механических свойств покрытий.** Определение механических свойств покрытий при статическом, динамическом и повторно переменном или циклическом нагружении. методы оценки упругих, прочностных и пластических свойств. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Изготовление тестовых образцов. Определение микротвердости, адгезионной и когезионной прочности покрытий.

Тема 2. **Современные методы исследования физико-механических свойств наноразмерных покрытий.** Принцип и техника наноиндентирования. Механическое поведение твердых тел в субмикро- и нанобъемах. Определение упругого восстановления W_e , сопротивление пластической деформации (H^3/E^2), сопротивление упругой деформации (H/E), микротвердость (H), модуль Юнга (E). Оборудование и принцип действия оборудования для определения физико-механических свойств наноразмерных покрытий.

Раздел 2. Методы и средства определения теплофизических и электрофизических свойств материалов покрытий.

(Пр – 6, СР – 20)

Тема 3. **Исследование теплофизических свойств материалов покрытий.** Понятие температуропроводности и теплопроводности покрытий. Метод плоского слоя для определения тепло- и температуропроводности покрытий условиях стационарного или нестационарного теплового потока. Методика измерений тепло- и температуропроводности материалов на основе тугоплавких соединений в диапазоне температур 20–1400°C. Измерение температурного коэффициента линейного расширения в соответствии с ГОСТ. Термогравиметрический анализ в соответствии с ГОСТ.

Тема 4. **Исследование электрофизических свойств материалов покрытий.** Электрофизические свойства твердых тел в зависимости от взаимного расположения зоны проводимости и валентной зоны. Электрическое сопротивление материала. Проводник, полупроводник, диэлектрик. Измерение электропроводности в соответствии с ГОСТ.

Раздел 3. Методы и средства определения оптических свойств материалов покрытий.

(Пр – 4, КСР – 1, СР – 14)

Тема 5. Исследование оптических свойств материалов покрытий.

Электрофизические параметры покрытий - электрическое сопротивление и емкость. Метод регистрации интерференционных эффектов при взаимодействии светового потока с тонкопленочной системой для контроля относительно тонких, прозрачных для излучения покрытий. Оценка толщины покрытий. Размерная зависимость электронной эмиссии. Основы матричного метода расчета оптических свойств покрытий. Расчет спектральной характеристики коэффициента отражения, зависимости изменения коэффициента пропускания по мере увеличения толщины слоя одно- и двухслойного покрытия. Условие просветления.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Определение микротвердости, адгезионной и когезионной прочности покрытий.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Определение физико-механических свойств наноразмерных покрытий	Собеседование. Творческое	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

			здание.	Темы творческих заданий.
3	3	Измерение температурного коэффициента линейного расширения в соответствии с ГОСТ.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	4	Измерение электропроводности в соответствии с ГОСТ.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	5	Расчет изменения коэффициента пропускания двухслойного покрытия.	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	Определение механических свойств покрытий при статическом, динамическом и повторно переменном или циклическом нагружении. Методы оценки упругих, прочностных и пластических свойств. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Принцип и техника наноиндентирования. Механическое поведение твердых тел в субмикронных и нанобъемах. Оборудование и принцип действия оборудования для определения физико-механических свойств наноразмерных покрытий.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Методика измерений тепло- и электропроводности материалов на основе тугоплавких соединений в диапазоне температур 20–1400°С. Измерение температурного коэффициента линейного расширения в соответствии с ГОСТ. Термогравиметрический анализ в соответствии с ГОСТ.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Электрическое сопротивление материала. Проводник, полупроводник, диэлектрик. Измерение электропроводности в соответствии с ГОСТ.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Оценка толщины покрытий. Размерная зависимость электронной эмиссии. Основы матричного метода расчета оптических свойств покрытий. Расчет спектральной характеристики коэффициента отражения, зависимости изменения коэффициента пропускания по мере увеличения толщины слоя одно- и двухслойного покрытия. Условие	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования» 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 «Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования» 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.02.5 «Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>	
	x	x
	базовая часть цикла вариативная часть цикла	обязательная по выбору аспиранта

22.06.01 / 05.16.09 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Технология материалов / Объемная и поверхностная обработка металлов и сплавов <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>
--	--

2017

*(год утверждения
учебного плана
ОПОП)*

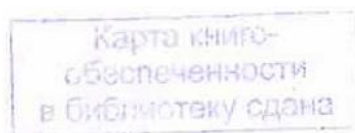
Семестр(-ы): 4

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	Быков С.Ю. Испытания материалов : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе .— 2-е изд., перераб. и доп. — Старый Оскол : ТНТ, 2016 .— 135 с.	2016-5 2015-30
2	Каменева А.Л. Изучение функциональных свойств многослойных пленок на основе двух- и трехкомпонентных нитридов тугоплавких металлов и их соединений с легкоплавкими металлами и неметаллами : учебное пособие / А.Л. Каменева.— Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн.ун-та, 2017 .— 211 с.	5+ЭБ +10 на кафедре
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Чавчанидзе А.Ш. Металловедение : конспект лекций / А.Ш. Чавчанидзе. - М.: ДеЛи принт, 2008.	1
2	Барахтин Б.К. Металлы и сплавы. Анализ и исследование. Физико-аналитические методы исследования металлов и сплавов. Неметаллические включения : справочник / Б.К. Барахтин, А.М. Немец ; Под ред. И.П. Калинкина .— СПб : Проффессионал, 2006 .— 487 с .	4
3	Методы испытаний и исследования / Б.С. Бокштейн [и др.]. - М.: Интернет Инжиниринг, 2004. - (Металловедение и термическая обработка стали и чугуна : справочник : в 3 т.; Т. 1.	35
4	Методы исследования материалов. Структура, свойства и процессы нанесения неорганических покрытий : учебное пособие для вузов / Л. И. Тушинский [и др.]. - Москва: Мир, 2004.	24
2.2 Периодические издания		
1	Реферативные журналы «Металлургия», «Машиностроение»	
2	«Заводская лаборатория»	
3	«Перспективные материалы»	
4	«Физика и химия обработки поверхности»	
5	«Доклады академии наук»	
6	«Порошковые функциональные материалы и покрытия»	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
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 : мультidisциплинар. 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

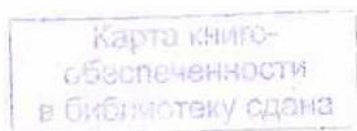
Текущие данные об обеспеченности на _____

(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	Динамический микротвердомер «DUH-211S»	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
5	Термомеханический анализатор/дилатометр «SetsysEvolution 24»	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
6	Испытательная машина «Instron-1195»	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
7	Испытательная машина «Instron 5885H» с видеоэкстензометром, ПО BluHill	1	Собственность	ЦКП "Порошковое материаловедение и наноматериалы"
8	Цифровая система для видео анализа и измерения деформации Vic-3D (Correlated solutions)	1	Собственность	ЦКП «Центр экспериментальной механики»
9	Система универсальная сервогидравлическая Instron 8801	1	Собственность	ЦКП «Центр экспериментальной механики»

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. Коротяев

« 1 » « 06 » 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования»

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): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования» 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 «27» 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.ДВ.2.5 «Методы и средства определения комплекса физических, механических и химических характеристик материалов покрытий (механических, теплофизических, оптических, электрофизических и других), соответствующих целям их практического использования» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ОПК-4. способность и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности.

ПК-3. способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

1.2. Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 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	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
З.1 знать физические процессы происходящих при деформации и разрушении металлов при различных видах нагружения	С	ТВ
З.2 знать о возможности использования конкретных методах определения механических свойств применительно к наиболее распространенным материалам	С	ТВ
З.3 знать способы сбора и обобщения информации	С	ТВ
З.4 знать методики оценки механических свойств кристаллических материалов	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь пользоваться результатами проведения испытаний для расчета свойств металлов и сплавов	ОТЗ	ПЗ
У.2 уметь использовать в коллективной работе комплексный подход к анализу структуры и свойств материала	ОТЗ	ПЗ
У.3 уметь анализировать, синтезировать, обобщать необходимую информацию	ОТЗ	ПЗ
У.4 уметь применять алгоритмы постановки целей и способов их достижения	ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения		
В.1 владеть навыками использования научно-технической информации для решения конкретных задач определения свойств металлов и сплавов	ОТЗ	ПЗ
В.2 владеть навыками совместного анализа результатов испытаний свойств полученных с помощью разных методов	ОТЗ	ПЗ
В.3 владеть навыками рационального выбора условий поиска при анализе большого объема информации с помощью современных поисковых систем	ОТЗ	ПЗ
В.4 владеть навыками размещения и поиска информации по механическим, теплофизическим, оптическим, электрофизическим свойствам в современных	ОТЗ	ПЗ

базах данных		
--------------	--	--

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

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

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

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является аттестация в виде зачета (4 семестр), 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 аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) по дисциплине в устно-письменной форме в виде теоретических вопросов (ТВ) для проверки знаний и практического задания (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

• Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

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

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично 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 считается, что дисциплинарная часть компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения 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 взаимосвязанные 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 «Исследование механических свойств покрытий».
2. Задание «Современные методы исследования физико-механических свойств наноразмерных покрытий».
3. Задание «Методы и средства определения теплофизических и электрофизических свойств материалов покрытий».
4. Задание «**Исследование** оптических свойств материалов покрытий».

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

1. Вопрос «Методы оценки упругих, прочностных и пластических свойств».
2. Вопрос «Принцип и техника наноиндентирования».
3. Вопрос «Методика измерений тепло- и температуропроводности материалов на основе тугоплавких соединений».
4. Вопрос «Методы и средства оценки толщины покрытий».

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

1. Задание «Определить микротвердость прочность покрытий».
2. Задание «Определить адгезионную прочность покрытий».
3. Задание «Определить когезионную прочность покрытий».
4. Задание «Оценить толщину покрытий».

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		