

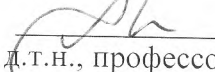


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры

 А.Л. Каменева
д.т.н., профессор кафедры ИТМ

« 17 » « 05 » 2022г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры
«Материаловедение»**

Научная специальность	2.6.17. Материаловедение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Объемная и поверхностная обработка металлов и сплавов
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра: Экзамен: 5 Зачет:	Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области разработки новых теоретических подходов и принципов объемной и поверхностной обработки материалов для сообщения им заданных многофункциональных свойств.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- классификацию материалов, их структур, особенности строения, свойств и применения современных материалов, основы проектирования материалов с заданными свойствами;
- основные технологии изготовления деталей машин, пар трения и инструмента, их объемной и поверхностной обработки, основные методы исследования состава, структуры, физико-механических, трибологических, адгезионных, трещиностойких и других функциональных свойств материалов.

Уметь:

- разрабатывать технологии объемной и поверхностной обработки деталей машин, пар трения и инструмента;
- исследовать состав, структуру, физико-механические, трибологические, адгезионные, трещиностойкие и другие функциональные свойства материалов деталей машин, пар трения и инструмента.

Владеть:

- навыками оптимизации и разработки технологических процессов объемной и поверхностей обработки деталей машин, пар трения и инструмента;
- навыками выбора эффективного оборудования и оснастки для производства новых функциональных материалов.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	20
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	9
	Самостоятельная работа (СР)	88
	Форма итогового контроля:	Экзамен 36 час

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Современные и перспективные функциональные материалы.

(Л – 2, ПР - 0, СР – 30)

Тема 1. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. 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). Размерные эффекты. Основы разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации новых материалов.

Тема 2. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы. Классификация пористых материалов. Способы получения ячеистых материалов. Тонкие плёнки и покрытия. Свойства тонких плёнок. Классификация покрытий и их назначение. Сверхтвёрдые материалы. Синтетические алмазы. Методы получения. Стали с метастабильным аустенитом и сплавы с памятью формы. Структура и свойства. Механизм эффекта памяти формы. Технологии изготовления. Области применения.

Раздел 2. Современные технологии обработки материалов.

(Л – 3, ПР - 4, СР – 30)

Тема 3. 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 4. Ионно-плазменные и лазерные методы обработки материалов. Проектирование технологических ионно-плазменных и лазерных процессов для улучшения качества поверхности изделий.

Раздел 3. Название раздела

(Л – 0, ПР - 2, СР – 28)

Тема 5. Интенсивная пластическая деформация. Перспективные способы изготовления ультрамелкозернистых материалов. Перспективные способы объемной и поверхностной обработки ультрамелкозернистых материалов, позволяющие сохранить их структуру и уникальные свойства.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	4	Разработка ионно-плазменной технологии нанесения тонкопленочных покрытий	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	5	Разработка технологий объемной и поверхностной обработки ультрамелкозернистых материалов	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

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. Сканирующая электронная микроскопия.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	4	Разработка ионно-плазменной технологии нанесения износостойких покрытий	Творческое задание	Темы творческих заданий
	5	Разработка технологий объемной обработки ультрамелкозернистых материалов из алюминиевых сплавов		

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Материаловедение» 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;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	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	<i>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. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2020. 210 с.</i>	5+ЭБ
2	<i>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.</i>	6 +ЭБ
3	<i>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.</i>	8 +ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	<i>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.</i>	2007-5
2	<i>Физические принципы электронной микроскопии. Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую электронную микроскопию : монография : пер. с англ. / Р. Ф. Эгертон. — Москва: Техносфера, 2010. — 300 с.</i>	2
3	<i>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.</i>	20
4	<i>Елисеев А. А. Лукашин А. В. Функциональные наноматериалы /</i>	1

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	<i>под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 456с.</i>	
2.2 Периодические издания		
1	<i>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.</i>	
2	<i>Реферативные журналы «Металлургия», «Машиностроение»</i>	
3	<i>«Заводская лаборатория»</i>	
4	<i>«Известия вузов». Серии «Чёрная металлургия», «Цветная металлургия»</i>	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	<i>Не предусмотрены</i>	
2.4 Официальные издания		
1	<i>Не предусмотрены</i>	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

<https://www.freepatentsonline.com/8216702.pdf>, <https://www.dissercat.com/>
<https://escholarship.org/uc/item/85t453d2> <https://e.lanbook.com/> <https://www.fips.ru/elektronnye-servisy/> <https://findpatent.ru/>

6.2.2. Профессиональные базы данных

Elibrary, Scopus, Web of science.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ 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	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть).....	18	Оперативное управление	Персональные компьютеры (локальна
2	Электронный проектор "NEC M300X"	1	Оперативное управление	Электронный проектор "NEC M300X"

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и 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.

• 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.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине, в устно-

письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче экзамена:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	<p>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.</p> <p>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.</p>
4	<p>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.</p> <p>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.</p>
3	<p>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.</p> <p>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.</p>
2	<p>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.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

9. 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.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.17. «Материаловедение» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Какими методами исследуется структура и строение материала после поверхностной и объемной обработки?
2. Что такое воспроизводимость разработанной технологии?
3. Какие параметры характеризуют ультра мелкозернистые материалы?

Типовые контрольные задания:

1. Подобрать оптимальную технологию для повышения износостойкости/коррозионной/теплостойкости/ударостойкости поверхности детали.
2. Подобрать технологию повышения прочности и пластичности поверхности детали/пары трения/инструмента в зависимости от их материала.
3. Подобрать технологию повышения прочности и пластичности детали/пары трения/инструмента в зависимости от их материала.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ИТМ».

Программа

Объемная и поверхностная обработка металлов
и сплавов

Кафедра

Инновационные технологии машиностроения

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

«Объемная и поверхностная обработка металлов и сплавов»

БИЛЕТ № 1

1. Функциональные металлические, керамические, композиционные материалы.
2. Охарактеризовать особенности структуры и свойств ультра мелкозернистых материалов.
3. Подобрать технологию повышения прочности и пластичности детали/пары трения/инструмента в зависимости от их материала.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

Фамилия И.О.

« ____ » _____ 202 ____ г.

Лист регистрации изменений

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