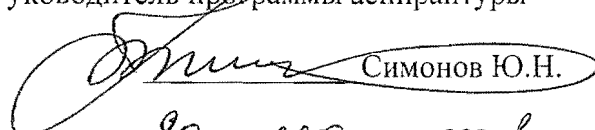


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель программы аспирантуры

 **Симонов Ю.Н.**

«20» «май» 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Материаловедение»

Научная специальность	2.6.17. Материаловедение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Материаловедение в металлургии
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра: Экзамен: 5 семестр Зачет: нет	Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы обработки информации и управления производственными процессами» 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 материаловедения (в металлургии).

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

1. Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК- 1);
2. 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).

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение (в металлургии)» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.6.17 — Материаловедение и выполнении диссертации.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

-Теоретические обоснования технологических процессов получения перспективных материалов;

-Способы использования знаний естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения.

Уметь:

-теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы;

-выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии;

Владеть:

- методами получения перспективных материалов и производства из них новых изделий;
- умением выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии.
- донести свои мысли в доступной и интересной форме другим членам научного коллектива
- использовать последние достижения в области материаловедения для доказательства своих мыслей и идей.

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	12
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	6
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-
2	Самостоятельная работа (СР)	30
	Итоговая аттестация по дисциплине:	36
	Форма итогового контроля:	Экзамен

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Современные проблемы теоретического материаловедения

(Л - 5, СР - 66, КСР-1).

Тема 1. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их свойствам и способам получения. Современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии. Материалы: прошлое и настоящее. Тенденции развития современного материаловедения. Важнейшие проблемы науки о материалах.

Национальные и международные программы создания новых поколений материалов.

Социальные, экономические, экологические аспекты крупномасштабного производства, эксплуатации и регенерации материалов.

Тема 2, Основные свойства, принципы выбора и использования; роль материала в эксплуатации изделий. Типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации. Классификации материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения, многофункциональные материалы. Механические и физические свойства, их значение при эксплуатации изделий, стандартные испытания, свойства, как показатели качества.

Тема 3 Современные и перспективные сплавы на основе железа

Мартенситностареющие стали, низкоуглеродистые мартенситные стали, стали со структурой бескарбидного бейнита, стали с ультранизким содержанием углерода.

Тема 4. Современные и перспективные конструкционные металлические материалы на другой основе.

Разработка современных и перспективных сплавов на основе никеля, титана, алюминия, магния меди, кобальта, бериллия. Сплавы на основе интерметаллидов. Принципы наноструктурирования металлических материалов. Раздел 2, Современные проблемы теоретического материаловедения

(ГВ - 6, КСР -1, СР-30).

Тема 5. Порошковые и композиционные материалы. Классификация порошковых материалов. Порошковые материалы и изделия. Волокна и волокнистые изделия. Дисперсно-упрочненные порошковые материалы. Классификация пористых материалов. Способы получения ячеистых материалов. Технология процесса вспенивания. Свойства и применение волокнистых и вспененных материалов. Носители катализаторов. Классификация композиционных материалов, свойства, применения. Тонкие пленки и покрытия. Свойства тонких пленок. Классификация покрытий и их назначение. Оценка и прогноз технологических и эксплуатационных свойств материалов: современные методы анализа и определения физических, химических и механических свойств перспективных материалов.

Тема 6. Керамика. Классификация керамических материалов. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями. Методы прессования и спекания. Новые виды функциональной оксидной и бескислородной керамики. Пенокерамика.

Тема 7. Магнитные наноматериалы. Влияние размера частицы на магнитные свойства ферромагнетиков. Основные параметры, зависящие от размерного фактора. Изменение коэрцитивной силы с уменьшением размера магнитной частицы. Переход в суперпарамагнитное состояние. Температура блокировки. Оценка размера наночастицы из данных по магнитной восприимчивости. Магнитные свойства анизотропных наночастиц.

Тема 8. Методы исследования новых материалов,

Современные и прогрессивные методы исследования металлов и сплавов с целью прогнозирования их структуры и свойств.

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	8	Исследование структуры материала с помощью светового (Лазерного конфокального сканирующего микроскопа, сканирующего электронного микроскопа).	Собеседование по полученным экспериментальным результатам (творческому заданию).	Темы творческих заданий
2	8	Исследование локального элементного состава материала с помощью сканирующего электронного микроскопа (Энергодисперсионный микроанализ, волновой Рентгеновский микроанализ	Собеседование по полученным экспериментальным результатам (творческому заданию).	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	4	Содержание темы 4	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	5	Содержание темы 5	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	6	Содержание темы 6	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	7	Содержание темы 7	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	8	Содержание темы 8	Собеседование	Вопросы по темам /

			разделам дисциплины
--	--	--	------------------------

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Материаловедение (в металлургии)» 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	Оглезнева С.А. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов. Учеб.пособие. / Оглезнева С.А. , Пермь: Изд-во Пери. нац. ИССЛЕД. политехн. ун-та, 2012. — 307	5+ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	А.А. Батаев. Композиционные материалы: строение, получение, применение. Учеб.Для вузов / А.А. Батаев, В. А. Батаев, • Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.—383 с	20+ЭБ
2	УИЛЬЯМ Болтон. Конструкционные материалы: металлы, СПЛШВЫ, полимеры, керамика, композиты. Науч, изд. / Уильям Болто , • Додэка-XXI, 2004.—319 с.	4
3	С. С.Горелик. Материаловедение полупроводников Диэлектриков. Учеб.Для вузов / С.С.Горелик, М.Я.Дашевский. м. : мисис, 2003 .— 480 с.	20
4	Б.Д. Олейник. Новые материалы и технологии, Учеб. пособие / БД. Олейник. Пермь: Изд-во пгту, 2006.—69 с.	60
2.2 Периодические издания		
1	Металловедение и термическая обработка металлов	
2	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение	
3	Физика металлов и металлостроение	
4	Материаловедение	
5	Перспективные материалы	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
6	Заводская лаборатория. Диагностика материалов	
7	Деформация и разрушение материалов	
8	Материаловедение http://elibrary.ru	(Научная электронная библиотека НЭБ)

2.3 Нормативно-технические издания

1	ГОСТ 10994-74. Сплавы прецизионные. Марки.	Техэксперт
2	ГОСТ 1497-84. Металлы. Методы Испытаний на растяжение	Техэксперт
3	ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу.	Техэксперт
4	ГОСТ 5632-72. Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки	Техэксперт
5	ГОСТ 26358-58. ОТЛИВКИ из чугуна. Общие технические УСЛОВИЯ	Техэксперт
6	ГОСТ Р 50724. -94. Ферросплавы. Материалы. Термины и определения	Техэксперт
7	ГОСТ 22536.0-87. Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Общие требования к методам анализа	Техэксперт
8	ГОСТ Р 53198-2008. Руды и концентраты цветных металлов. Общие требования к методам анализа	Техэксперт
9	ГОСТ 4.440-86. Система показателей качества продукции. Ковши сталеразливочные. Номенклатура показателей	Техэксперт
10	ГОСТ 14019-2003. Материалы металлические. Метод испытания на изгиб	Техэксперт

2.4 Официальные издания

1	Конституция Российской Федерации	КонсультантПлюс
2	Трудовой кодекс Российской Федерации	КонсультантПлюс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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 гуманитар., 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. версия дис. и автореф. Дис. по всем отраслям

знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва. 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Научн. 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.

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Информационная система Техэксперт: Интернет [Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22. сетевая. 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

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	Персональный компьютер Aquarius Pro P30 s46 в составе MNT/C2D E8400/2xD I024D1I 800/VINT/S 160	25	Оперативное управление	162
2	Закалочный дилатометр Linseis L78 RITA	1	Оперативное управление	165а
3	Металлографический микроскоп Olympus GX51	1	Оперативное управление	164
4	Стереомикроскоп Olympus SZX-16 Автоматический настольный электрогидравлически	1	Оперативное управление	169
5	Многофункциональный полировальный настольный станок с высокой степенью прецизионного снятия	1	Оперативное управление	169

6	Настольный сканирующий электронный микроскоп FEI PHENOM ProX2	1	Оперативное управление	163
7	Автоматизированный микротвердомер DuraScan70	1	Оперативное управление	163
8	Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп Lext-OLS4000	1	Оперативное управление	163
9	Металлографический микроскоп с автоматизированным столиком BX-61	1	Оперативное управление	163
10	Твердомер Роквелла ТК-2М	2	оперативное управление	164, 169
11	Лабораторная печь «НАКАЛ»	3	Оперативное управление	169
12	Прибор для определения элементного состава металлов и сплавов PMIMaster-PRO	1	Оперативное управление	165a
13	Автоматический настольный электрогидравлический пресс для горячей запрессовки образцов	1	Оперативное управление	169

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 кандидатском экзамене

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

Оценка	Критерии оценивания
	Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

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 05.16.09. «Материаловедение (в металлургии)» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. На предложенном металлическом образце определить тип структуры и вероятный фазовый состав
2. На предложенном образце установить наличие поверхностного слоя, его вероятный фазовый состав и установить характер распределения микротвердости
3. На предложенном неметаллическом образце определить элементный состав

Типовые контрольные задания:

1. По результатам исследования структуры и химического состава металлического сплава определить его тип и вероятный режим термической обработки
2. По результатам исследования структуры и химического состава стали определить ее тип и вероятный режим термической обработки
3. По предложенной совокупности характеристик механических свойств подобрать соответствующий материал для работы в определенной среде

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

Пример типовой формы экзаменационного билета

Программа

«Материаловедение (в металлургии)»

Кафедра

*Металловедение, термическая и лазерная
обработка металлов*

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

Дисциплина

«Материаловедение (в металлургии)»

БИЛЕТ № 1

1. Принципы легирования, структура свойства мартенситностареющих сталей (контроль знаний)
2. По результатам исследования структуры и химического состава металлического сплава определить его тип и вероятный режим термической обработки (контроль умений)
3. На предложенном металлическом образце определить тип структуры и вероятный фазовый состав (контроль умений и владений)

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

Симонов Ю.Н.

« ____ » _____ 202__ г.

Лист регистрации изменений

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