

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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель программы аспирантуры
Ю.Н. Симонов
Ю.Н. Симонов
д.т.н., профессор кафедры МТО

«20» « июля » 2022

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

**«Современные проблемы теоретического и прикладного
материаловедения (междисциплинарные мастер-классы)»**

Научная специальность	2.6.17. Материаловедение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Материаловедение в металлургии
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов (МТО)
Форма обучения	Очная
Курсы: 2	Семестр (ы): 4

Виды контроля с указанием семестра:

Экзамен: **нет** Зачет: **4 семестр**

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины 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 знаний, умений и владений в области формулирования и исследования современных проблем теоретического и прикладного материаловедения.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения (междисциплинарные мастер-классы)» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности «Маталловедение и термическая обработка металлов и сплавов и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).»

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

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

Знать:

- проблематику современного материаловедения;
- принципы выполнения работ в российских и международных коллективах;
- имеющиеся и перспективные методы исследования металлов и сплавов.

Уметь:

- проводить критический анализ современного состояния в материаловедении;
- донести свои идеи в доступной и интересной форме другим членам научного коллектива;
- использовать последние достижения в области материаловедения для доказательства своих мыслей и идей.

Владеть:

- методами генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач.
- методами решения научных и научно-образовательных задач;

– современными методами исследования для доказательства правильности своих 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	
		4 семестр	
1	Аудиторная работа	21	
	В том числе:		
	Лекции (Л)		
	Практические занятия (ПЗ)	16	
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	
	Самостоятельная работа (СР)	51	
	Форма итогового контроля:		Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Современные проблемы теоретического металловедения

Тема 1. Научно-технический прогресс и требования к материалам, их свойствам и способам получения. Металлические материалы: прошлое и настоящее. Тенденции развития современного металловедения. Национальные и международные программы создания новых поколений металлических материалов. Социальные, экономические, экологические аспекты крупномасштабного производства, эксплуатации и регенерации металлических материалов.

Тема 2. Основные свойства, принципы выбора и использования; роль материала в эксплуатации изделий. Классификации металлических материалов по составу, структуре, свойствам областям и применения, многофункциональные металлические материалы. Механические и физические свойства, их значение при эксплуатации изделий, стандартные испытания, свойства, как показатели качества.

Тема 3. Физико-химические принципы конструирования новых материалов. Связь физических и химических свойств материалов и явлений, протекающих в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью.

Тема 4. Развитие металловедения.

Основные теоретические вопросы разработки новых металлических материалов и перспективных принципов их исследования. Нанокристаллические сплавы. Высокоэнтропийные сплавы.

Принципы разработки современных металлических сплавов с заранее заданными свойствами.

Раздел 2. Современные проблемы прикладного металловедения.

Тема 5. Прогрессивные способы получения металлических материалов.

Современные и прогрессивные способы получения железа, чугунов и сталей. Качество металлургической продукции – современное состояние вопроса. Критерии металлургического качества и способы его повышения. Современные системы автоматизации металлургических процессов. Системы выплавки сталей и автоматизированные комплексы горячей деформации.

Тема 6. Современные и перспективные конструкционные металлические материалы.

Современные строительные, машиностроительные, инструментальные стали. Стали с особыми свойствами для различных отраслей промышленности.

Разработка современных и перспективных сплавов на основе никеля, титана, алюминия, магния меди, кобальта, бериллия. Сплавы на основе интерметаллидов.

Принципы наноструктурирования металлических материалов.

Тема 7. Результаты разработки сталей с низким содержанием углерода.

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

Тема 8. Методы исследования металлов и сплавов.

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

3	6	Содержание темы 6	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	7	Содержание темы 7	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения (междисциплинарные мастер-классы)» 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. 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	Граче С.В. Физическое металловедение Учебник для вузов / Грачёв С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А. Швейкин В.П.,; Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2001. – 534 с.	12
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы. Учебник / Андриевский Р.А., Рагуля А.В. М.: Академия, 2005. – 187 с.	18
2	Н.Н. Митроховыч. Материаловедение. Учеб. пособие для вузов / Н.Н. Митрохович, С.С. Югай. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. – 113 с.	147+ЭБ
3	Б.Д. Олейник. Новые материалы и технологии. Учеб. пособие для вузов / Б.Д. Олейник. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. – 69 с.	147+ЭБ
2	Уильям Болтон. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Науч. изд. / Уильям Болтон; М.: Додэка-XXI, 2004. – 319 с.	147+ЭБ
2.2 Периодические издания		
1	Металловедение и термическая обработка металлов	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2	<i>Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение</i>	
3	<i>Физика металлов и металловедение</i>	
4	<i>Материаловедение</i>	
5	<i>Перспективные материалы</i>	
6	<i>Заводская лаборатория. Диагностика материалов</i>	
7	<i>Деформация и разрушение материалов</i>	
8	<i>Материаловедение</i> http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ)
2.3 Нормативно-технические издания		
1	<i>ГОСТ 1050-88</i>	<i>Техэксперт</i>
2	<i>ГОСТ 4543-71</i>	<i>Техэксперт</i>
3	<i>ГОСТ 19282-73</i>	<i>Техэксперт</i>
4	<i>ГОСТ 5632-72</i>	<i>Техэксперт</i>
2.4 Официальные издания		
1	<i>Конституция Российской Федерации</i>	<i>КонсультантПлюс</i>
2	<i>Трудовой кодекс Российской Федерации</i>	<i>Консультант Плюс</i>

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального политехнического исследовательского 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 2. 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://elanbook.com>, по IP-адресам компьютер сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & ThesesGlobal [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. - AnnArbor, 2016. - Режим доступа: <http://search.proquest.com/pgdtglobal/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 электрон. журн. по гуманитар., естеств. и техн. наукам англ. яз.] / University of Cambridge. - Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. - Загл. с экрана. 11.

6.2.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ЭКБСОН)
2. «Рубрикон» - энциклопедии в интернете - www.ruhricon.com

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 E8400/2xD1024DII 800/VINT/S160 7200/DRW/S B/NIC/no-KM/WVD, монитор LCD 19" ASUS VB191T, Мышь Genius NetScroll 110 white, клавиатура Genius KB06X, наушники+микрофон AP-860; локальная компьютерная сеть 100МБ/сек (Cisco Catalyst WS-C2960-48TT-L, internet router Cisco 1841	25	Оперативное управление	162
2	Стереомикроскоп Olympus GX51	1	Оперативное управление	164
3	Металлографический микроскоп Olympus GX51	1	Оперативное управление	164

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачёт, 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 зачёта 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 зачёта:**

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

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

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на зачёте

Уровень освоения	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	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.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

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 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Найдите в открытом доступе информацию и подготовьте небольшую презентацию на заданную тему (Структура и свойства сталей с бескарбидным бейнитом).
2. Найдите в открытом доступе информацию и подготовьте небольшую презентацию на заданную тему (Структура и свойства сталей с истинным бескарбидным бейнитом).

Типовые контрольные задания:

1. Поясните, почему разработанные в последние года новые классы сталей являются либо низкоуглеродистыми, либо вообще не содержат примесей внедрения?
2. В чем причина того, что рельсовые стали в последние десятилетия запрещено раскислять алюминием?

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

1. Составить план исследования для определения причин выхода из строя глубиннонасосной штанги.
2. Составить план исследований по разработке новой группы сталей (бейнитные стали с ультранизким содержанием углерода).

Полный комплект вопросов и заданий хранится на кафедре «МТО».

Лист регистрации изменений

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