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

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности
_____ И.Ю.Черникова
« 10 » января 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Нанокристаллические и аморфные металлические материалы
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.02 Металлургия
(код и наименование направления)

Направленность: Металловедение и технология термической обработки сталей и высокопрочных сплавов
(наименование образовательной программы)

Пермь 2025

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомление с видами и способами получения современных нанокристаллических и аморфных металлических материалов.
Задачи:
- изучение основных видов нанокристаллических и аморфных металлических материалов и технологических способов их получения;
- формирование умения решать задачи, относящиеся к технологии получения нанокристаллических и аморфных металлических материалов;
- формирование навыков выбора технологических процессов для получения заданного вида нанокристаллических и аморфных металлических материалов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- виды современных нанокристаллических и аморфных металлических материалов;
- структура и свойства нанокристаллических и аморфных металлических материалов;
- технологические способы получения нанокристаллических и аморфных металлических материалов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает виды нанокристаллических и аморфных металлических материалов, технологические способы их получения.	Знает теорию термообработки сталей и сплавов; технологические процессы термической обработки; конструкции основного и вспомогательного термического оборудования.	Экзамен
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет решать задачи, относящиеся к технологии получения нанокристаллических и аморфных металлических материалов, используя теоретические знания.	Умеет решать задачи, относящиеся к технологии термического производства, используя теоретические знания.	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Владеет навыками выбора технологических процессов получения нанокристаллических и аморфных металлических материалов.	Владеет навыками выбора технологических процессов объемной и поверхностной термической обработки.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	36	36
- лекции (Л)		
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Компактные наноматериалы, получаемые из порошков.	0	0	7	13
Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Классификация наноматериалов. Целевые продукты нанотехнологии. Перспективы нанотехнологии. Тема 1. Получение ультрадисперсных порошков и их консолидация. Тема 2. Структура, свойства и области применения изделий из нанопорошков.				
Аморфные металлы и сплавы.	0	0	8	19
Тема 3. Методы получения аморфных металлов и сплавов. Тема 4. Влияние деформации и отжига на структуру и свойства аморфных сплавов.				
Получение наноструктуры методами интенсивной пластической деформации.	0	0	8	18
Тема 5. Равноканальное угловое прессование. Тема 6. Интенсивная пластическая деформация кручением. Тема 7. Всесторонняя ковка.				
Термоциклирование как метод получения наноструктуры.	0	0	11	22
Тема 8. Термоциклическая обработка металлов и сплавов. Тема 9. Применение ТЦО для наноструктурирования сталей с низким содержанием углерода. Тема 10. Методы исследования структуры наноматериалов.				
ИТОГО по 3-му семестру	0	0	34	72
ИТОГО по дисциплине	0	0	34	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Понятие и классификация наноматериалов. Целевые продукты нанотехнологии.
2	Получение ультрадисперсных порошков и их консолидация.
3	Структура, свойства и области применения изделий из нанопорошков.
4	Методы получения аморфных металлов и сплавов.
5	Влияние деформации и отжига на структуру и свойства аморфных сплавов.
6	Равноканальное угловое прессование.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Интенсивная пластическая деформация кручением.
8	Всесторонняя ковка.
9	Термоциклическая обработка металлов и сплавов.
10	Применение ТЦО для наноструктурирования сталей с низким содержанием углерода.
11	Исследование структуры наноматериалов: методы электронной микроскопии.
12	Исследование структуры наноматериалов: методы сверхвысокого разрешения.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся 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.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и приятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях 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 и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Валиев Р.З., Александров И. В. Объемные наноструктурные металлические материалы : получение, структуры и свойства. Москва : Академкнига, 2007. 397 с.	2
2	Глезер А. М., Шурыгина Н. А. Аморфно-нанокристаллические сплавы. Москва : Физматлит, 2013. 450 с. 28,25 усл. печ. л.	2
3	Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. 2-е изд., испр. Москва : Физматлит, 2009. 414 с.	5
4	Некрасова Т. В., Некрасова В. Н. Теория и технология получения наноструктурированных компактных материалов : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2013. 128 с. 10,64 усл. печ. л.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Валиев Р. З., Александров И. В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. Москва : Логос, 2000. 271 с.	3
2	Волков Г. М. Объемные наноматериалы : учебное пособие для вузов. Москва : КНОРУС, 2020. 168 с. 10,5 усл. печ. л.	1
3	Нанотехнологии. Азбука для всех / Абрамчук Н.С., Авдошенко Н.С., Баранов А.Н., Баранчиков А.Е. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Физматлит, 2009. 366 с.	4
4	Судзуки К., Фудзимори Х., Хасимото К. Аморфные металлы : пер. с яп. Москва : Металлургия, 1987. 328 с.	5
2.2. Периодические издания		
1	Материаловедение : научно-технический и производственный журнал. Москва : Наука и технологии, 1997 - .	
2	Наноиндустрия : научно-технический журнал. Москва : Техносфера, 2007 - .	
3	Перспективные материалы : журнал. Москва : Интерконтакт Наука, 1995 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Андриевский Р. А. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях	http://elib.pstu.ru/Record/lan90253	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы	http://elib.pstu.ru/Record/lan94117	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Некрасова Т.В., Некрасова В.Н. Теория и технология получения наноструктурированных компактных материалов	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3610	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Springer Nature e-books	http:/link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/
Электронно-библиотечеая система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Доска маркерная	1
Практическое занятие	ПК	20
Практическое занятие	ПК или ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе