

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 12:45:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
/ Е.В. Сафонов /

« 17 » 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И СПЛАВОВ»**

Направление подготовки
22.04.02 «Металлургия»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр


Форма обучения
Заочная

Москва 2021г.

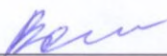
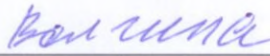
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.04.02 «Металлургия»**, профиль подготовки «Инновации в металлургии»

Программа дисциплины «**Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов**» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

«25» 05 2021 г., протокол № 12-05

Заведующий кафедрой  /Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.04.02 «Металлургия»**

 /  /

«25» 05 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

«17» 06 202 г., протокол № 7-21

Председатель комиссии  /А.Н. Васильев/

Присвоен регистрационный номер:	22.04.02.03/14.2021
---------------------------------	---------------------

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины аспирантами является приобретение глубоких знаний и практических навыков в области порошковой металлургии и композиционных материалов на высоком научном уровне.

Задачи:

- теоретическое изучение связи свойств порошковых и композиционных материалов с их химическим составом и структурой;
- знакомство с различными металлическими и неметаллическими порошками, их химическими, физическими, технологическими свойствами и методами их оценки;
- изучение теоретических основ и технологий получения порошков различными способами,
- развитие способности у студента оценивать достоинства, недостатки и основные области применения способов получения порошков;
- формирование представления о связи способа и технологии получения порошка с его свойствами, поведением при прессовании и спекании, качеством спеченных изделий;
- освоение классификации и маркировки порошков, основных областей и перспектив их применения.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части Блока 1 (Б1) основной образовательной программы магистратуры.

«Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части:

- методология научных исследований;
- мониторинг и анализ технологий;
- современное оборудование в металлургии.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результатом освоения дисциплины «Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов» является формирование у студентов представлений о механизмах и закономерностях создания порошковых

материалов, получение комплекса знаний о связи технологических параметров со структурой и свойствами материалов, освоение инженерных навыков построения технологических процессов получения порошковых материалов, современных методов контроля за технологическим процессом и качеством изделий.

Изучение дисциплины «Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов» направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 22.04.02 Технологии материалов:

Общепрофессиональных компетенций:

проектно-конструкторская деятельность:

- способность и готовность вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей (ОПК- 4);
- способность и готовность разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ (ОПК-5).

Профессиональных компетенций:

- способность воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области металлургии черных, цветных и редких металлов (ПК-1);
- готовность самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу и получать научные результаты (ПК- 1).

Профиль - Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов:

- способность воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области порошковой металлургии и композиционных материалов (ПК- 1);
- способностью разрабатывать новые и совершенствовать, оптимизировать существующие технологические процессы в порошковой металлургии и производстве композиционных материалов (ПК- 1).

Студент, изучивший дисциплину «Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов» должен

знать:

- основы создания и получения новых материалов и покрытий с заданными свойствами;
- процессы производства порошковых и композиционных материалов;

- методы и приборы для контроля свойств порошков;
- процессы подготовки порошков;
- процессы формования изделий из порошков;
- спекание;
- порошковые материалы;
- композиционные материалы;
- современные достижения в материаловедении;

уметь:

- правильно выбрать конкретный материал для деталей, работающих в заданных условиях;
- решать теоретические и прикладные проблемы процессов получения и применения порошковых;
- определять, систематизировать и получать необходимые данные в сфере своей деятельности с использованием новейших методов исследования и фундаментальных знаний.

владеть:

- опытом в разработке новых, оригинальных и высокоэффективных технологий получения современных порошковых и композиционных материалов, в том числе наноматериалов.
- способностью использовать информационные технологии при конструировании новых материалов и разработке технологий их получения.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Объём		
	в З.Е.	в ак. ч	в ак. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	216
Аудиторные занятия:			12
Лекции			6
Практические занятия			6
Самостоятельная работа			204
Вид контроля: зачет		4 семестр	

5. Структура и содержание учебной дисциплины

а) Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Раздел дисциплины Композиционные материалы	лекции, час	практич. занятия, час
1	Тема 1. Классификация композитов	2	2
2	Тема 2. Дисперсно-упрочненные композиты	1	1
3	Тема 3. Волокнистые композиты	1	1
4	Тема 4. Многослойные композиты	1	1
5	Тема 5. Направленно закристаллизованные композиты	1	1
	ИТОГО:	6	6

б) Содержание разделов и тем:

1. Композиционные материалы.

1.1. Классификация композитов.

Дисперсно-упрочненные, волокнистые, многослойные и направленно закристаллизованные композиты. Основные задачи, решаемые применением композитов в конструкциях. Понятие о матрице и арматуре, их функции в композите и требования, предъявляемые к ним.

Физико-химическое взаимодействие компонентов композита, классификация композитов по типу взаимодействия его компонентов. Понятие о термодинамической, кинетической и механической совместимости компонентов композита. Термические и фазовые напряжения в композитах. Пути оптимизации взаимодействия компонентов композита.

1.2. Дисперсно-упрочненные композиты.

Механизм повышения сопротивления пластической деформации и упрочнения композитов частицами. Основные принципы выбора упрочняющих частиц. Зависимость механических свойств от размера частиц и расстояния между ними. Отличие дисперсно-упрочненных композитов от дисперсно-твердеющих сплавов. Дисперсно-упрочненные композиты на основе алюминия и никеля. Их получение, свойства и применение.

1.3. Волокнистые композиты.

Особенности волокнистых композитов. Анизотропия свойств. Модуль упругости. Свойства при растяжении, правило смеси. Зависимость прочности от содержания волокон. Критическая объемная доля волокон. Прочность при вне осевом растяжении и ее зависимость от геометрии укладки волокон. Много

направленное армирование. Прочность при сжатии. Механизм передачи нагрузки с матрицы волокна. Зависимость прочности от длины волокон. Критическая длина и критический параметр волокон. Микромеханика и характер разрушения. Влияние анизотропии упругих свойств на концентрацию напряжений около трещины в композите. Работа разрушения.

Непрерывные и дискретные волокна и нитевидные монокристаллы, применяемые для армирования волокнисты композитов. Способы получения нитевидных монокристаллов и их свойства, природа их прочности. Способы получения непрерывных волокон углерода, бора (борсика), карбида кремния, окиси алюминия, их структура и свойства. Роль взаимодействия неметаллических волокон, получаемых осаждением на металлическую подложку - нить с подложкой, металлические волокна из вольфрама, молибдена, бериллия, стали; их получение и свойства. Защитные покрытия на волокнах и их влияние на свойства волокон.

Технологические схемы получения композитов. Пропитка пористых тел вязкими жидкостями. Смачиваемость, капиллярный эффект, краевые углы смачивания. Технологические схемы получения изделий пропиткой на проход в автоклаве. Технологическое оборудование. Получение изделий формовкой монолент. Особенности формовки и соединения; технологическое оборудование. Метод диффузионной сварки. Метод пластической деформации. Методы порошковой металлургии.

Особенности пластической деформации волокнистых композитов. Влияние свойств волокон и матрицы на особенности получения полуфабрикатов и изделий.

1.4. Многослойные композиты.

Преимущества многослойных композитов перед обычными материалами и их свойства. Анизотропия свойств. Модуль упругости, правило смеси для расчета жесткости композитных изделий. Механические свойства при статическом и динамическом нагружении, зависимость механических свойств от геометрических характеристик слоев, их числа и последовательности укладки. Механизм деформации и разрушения многослойных композитов. Влияние состояния поверхности раздела между слоями на свойства композитов.

Получение многослойных композитов. Основы совместной деформации разнородных материалов. Применение многослойных композитов.

1.5. Направленно закристаллизованные композиты.

Характеристики направленно закристаллизованных композитов. Сплавы эвтектического типа. Термодинамика фазовых равновесий эвтектических систем. Морфология фаз и принципы классификации двойных эвтектик. Многовариантные и тройные эвтектики.

Основные представления о процессе направленной кристаллизации. Механизм и кинетика направленной кристаллизации. Стандартный платиностержневый рост. Диффузионные процессы. Условия формирования структуры композита. Влияние примесей на структуру композита.

Физико-механические свойства направленно закристаллизованных композитов. Термическая стабильность и жаропрочность. Применение направленно закристаллизованных композитов.

6. Образовательные технологии

Технология процесса обучения по дисциплине «Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов» включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- а) аудиторные занятия;
- б) самостоятельная работа студентов;
- г) контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;
- д) зачет - 4 семестр.

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения. Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность студентов.

7. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

Текущий контроль.

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован как письменный или устный опрос. Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений студента.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации , предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации , предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний.

	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Не зачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации , предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1. Основная литература

1. Герман Рендалл М. Технологии создания новых композиционных материалов и сплавов от А до Я: [учебное пособие]: пер. с англ. / Р. М. Герман - М. : Интеллект, 2009 - 336 с. : ил.
2. Либенсон Герман Абрамович Процессы порошковой металлургии: Учебник: В 2 т. / Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий - М.:МИСиС, 2001-202 с. : ил.
3. Егоров Ю.П Материаловедение: Учебное пособие /Егоров Ю.П., Лозинский Ю.М., Роот Р.В., Хворова И.А.– Томск, Изд-во ТПУ, 2008. -188 с.
4. Ливанов Дмитрий Викторович, Физика металлов: учебник для вузов / Д. В. Ливанов. — М.: Изд-во МИСИС, 2006. — 280 с.
5. Горелик С. С. Рекристаллизация металлов и сплавов / С. С. Горелик, С. В. Добаткин, Л. М. Капуткина. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МИСИС, 2005. — 432 с.
6. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие / под ред. А. А. Берлина - СПб. : Профессия, 2008 - 560 с.
7. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С. Л. Баженов [и др.] - Долгопрудный: Интеллект, 2010 - 347 с. : ил.
8. Михайлин Юрий Александрович Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин - СПб. : НОТ, 2009 - 660 с. : ил.

8.2. Дополнительная литература

1. Бальшин Михаил Юльевич Основы порошковой металлургии / М. Ю. Бальшин, С. С. Кипарисов - М. : Мир, 1980 - 248 с. : ил.
2. Спеченные материалы из алюминиевых порошков / В. Г. Гопиенко, М. Е. Смагоринский, А. А. Григорьев, А. Д. Беллавин; Под ред. М. Е. Смагоринского - М. : Металлургия, 1993 - 317 с. : ил.
3. Анциферов, Владимир Никитович Спеченные сплавы на основе титана / В. Н. Анциферов, В. С. Устинов, Ю. Г. Олесов - М. : Металлургия, 1984 - 168

с. : ил.

4. Панов, Владимир Сергеевич Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них: учебное пособие для вузов / В. С. Панов, А. М. Чувиллин, В. А. Фальковский - 2-е изд., перераб. и доп. - М. :МИСиС, 2004 - 463 с. : ил.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория и лаборатории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены стендами и наглядными пособиями, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, современным программным обеспечением. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные и практические занятия, а также заниматься с участием студентов компьютерным моделированием процессов и объектов в порошковой металлургии, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийной техники, для чего используется портативный компьютер и мультимедиа-проектор. Иллюстративный материал готовится с использованием программ PowerPoint и отображается в процессе чтения лекций.

10. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из

Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, <http://www.naukaran.ru>, <http://www.maik.ru> и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

11. Методические рекомендации для преподавателя

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

- диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;
- моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;
- компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;
- использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видео слайдов и видеофильмов и др.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **22.04.02 Металлургия**.

Программу составил (а):

профессор, д.т.н.

_____ / Ж.В. Еремеева /