

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

Утверждаю:  
проректор

\_\_\_\_\_ В.Л.Петров

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**АННОТИРОВАННАЯ  
ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

по направлению:  
**22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**

направленность (профиль):  
**Порошковые аддитивные технологии синтеза функциональных  
материалов и покрытий**

квалификация:  
**МАГИСТР**

Москва

# І ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1 Характеристика образовательной программы

Основная профессиональная образовательная программа магистратуры (далее Образовательная программа), реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки

### **22.04.02 Металлургия**

и профилю подготовки

### **Порошковые аддитивные технологии синтеза функциональных материалов и покрытий**

определяет содержание образования и представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную НИТУ «МИСиС» с учетом требований рынка труда на основе образовательного стандарта высшего образования, разработанного НИТУ «МИСиС» (далее – ОС ВО НИТУ «МИСиС») и утвержденного приказом № 602о.в. от 02.12.2015 по указанному направлению, а также следующих профессиональных стандартов:

- *специалист по техническому контролю качества продукции*, утвержденный приказом Минтруда России от 04 марта 2014 N 123н (зарегистрировано в Минюсте России 22 марта 2014 N 32067);;

- *специалист по анализу и диагностике технологических комплексов термического производства*, утвержденный приказом Минтруда России от 25 декабря 2014 N 1144н (зарегистрировано в Минюсте России 16 февраля 2015 N 36022);

- *специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами*, утвержденный приказом Минтруда России от 11 февраля 2014 N 86н (зарегистрировано в Минюсте России 21 марта 2014 N 31696);

- *специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них*, утвержденный приказом Минтруда России от 03 февраля 2014 N 73н (зарегистрировано в Минюсте России 20 марта 2014 N 31667);

- *специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них*, утвержденный приказом Минтруда России от 03 февраля 2014 N 72н (зарегистрировано в Минюсте России 19 марта 2014 N 31657).

Целью (миссией) образовательной программы является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области синтеза современных функциональных материалов и покрытий с помощью порошковых аддитивных технологий в соответствии с требованиями ОС ВО НИТУ «МИСиС» по данному направлению подготовки.

Объем образовательной программы составляет 120 зачетных единиц (далее – з.е.).

Срок получения образования по образовательной программе в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 2 года.

Выпускнику, успешно освоившему образовательную программу, присваивается квалификация «магистр».

Основными объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу, являются:

- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- научно-исследовательская;
- проектная.

Образовательная программа в основном ориентирована на производственно-технологический, научно-исследовательский и проектный виды профессиональной деятельности как основные, то есть является образовательной программой академической магистратуры.

## 1.2 Планируемые результаты освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший образовательную программу в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа, готов решать следующие профессиональные задачи:

*производственно-технологическая:*

- разработка и осуществление технологических процессов переработки минерального природного и техногенного сырья с получением полупродукта;
- разработка и осуществление технологических процессов получения и обработки металлов и сплавов, а также изделий из них;
- разработка и осуществление мероприятий по защите окружающей среды от техногенных воздействий производства;
- разработка и осуществление энерго- и ресурсосберегающих технологий в области металлургии металлообработки, разработка мероприятий по управлению качеством продукции;
- проектирование технологических процессов с использованием автоматизированных систем;
- оценка инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий;
- оценка экономической эффективности технологических процессов;

*научно-исследовательская деятельность:*

- поиск, анализ, синтез и представление информации по материалам и процессам;
- проведение научных исследований и испытаний, обработка, анализ и представление их результатов;
- разработка моделей и методик исследования процессов и материалов;
- выполнение литературного и патентного поиска, составление научно-технических отчетов, публикаций, защита объектов интеллектуальной собственности;
- координация работ и сопровождение внедрения научных разработок в производство;
- маркетинг наукоемких технологий;

*проектная деятельность:*

- технико-экономическое обоснование и разработка новых технологических процессов;
- разработка проектов реконструкции действующих и строительства новых цехов, промышленных агрегатов и оборудования;
- конструирование и расчет новой технологической оснастки и ее элементов.

Выпускник, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

#### Коммуникации и работа в команде (УК-1)

Способность: использовать различные методы эффективного общения, формулировать выводы, используя знания и обоснования, в профессиональной сфере; работать в национальной и международной команде в качестве члена или руководителя команды.

#### Коммуникативная языковая компетенция (УК-2)

Демонстрировать владение русским и иностранным языками для коммуникации в обществе в целом и профессиональной среде.

#### Гражданственность и социальная ответственность (УК-3)

Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; соблюдать права и обязанности гражданина; соблюдать социальные нормы и ценности, участвовать в решении социальных задач, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

#### Здоровьесбережение и безопасность жизнедеятельности (УК-4)

Владеть методами и средствами укрепления здоровья, поддерживать определенный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Способность использовать приемы первой помощи, основные методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

#### Непрерывное образование (УК-5)

Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала; способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и профессиональный уровень в течение всей жизни.

Выпускник, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

#### Фундаментальные знания (ОПК-1)

Демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности.

#### Системный анализ (ОПК-2)

Умение анализировать продукцию, процессы и системы в рамках широких междисциплинарных областей, а также умение ставить и решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов.

#### Проектирование и разработка (ОПК-3)

Умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, выбрать и применять передовые методы и технологии проектирования или использовать творческий подход для разработки новых и оригинальных методов проектирования и разработки.

#### Исследования (ОПК-4)

Способность находить и получать необходимые данные об объекте исследования, осуществлять поиск литературы, критически использовать базы данных и другие источники информации, осуществлять моделирование объектов и процессов, а также исследовать применение новейших технологий.

#### Практика ОПК-5

Демонстрировать: практические навыки для решения проблем и проведения комплексных исследований; системное понимание применяемых технических решений, технологий и процессов в области, соответствующей образовательной программе; глубокое понимание экономических, организационных и

управленческих вопросов (управление проектами, управление рисками и управление изменениями).

#### Принятие решений ОПК-6

Умение управлять комплексными проектами, которые требуют новых стратегических подходов, брать на себя ответственность за принятие решений.

Выпускник, освоивший образовательную программу, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа:

#### Производственно-технологическая (в металлургии) (ПК-1):

Способность управлять реальными технологическими процессами обогащения и переработки сырья, получения и обработки металлов, проводить анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции, анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов, прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования, разрабатывать предложения для технических регламентов и стандартов по обеспечению безопасности производственных процессов

#### Научно-исследовательская (в металлургии) (ПК-3):

Способность на основе системного подхода строить модели для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости полученных результатов, планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования; критически оценивать данные и делать выводы, выбирать методы и проводить испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов, анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах

#### Проектная (в металлургии) (ПК-3)

Готовность применять инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям, использовать автоматизированные системы проектирования. Способность применять методологию проектирования, разрабатывать технологическую оснастку. Владение навыками разработки технических заданий на проектирование нестандартного оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов.

## **II УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

2.1 Учебный план подготовки магистров по направлению 22.04.02 – Металлургия по профилю Порошковые аддитивные технологии синтеза функциональных материалов и покрытий

	Наименование	Формы контроля					Всего часов					ЗЕТ		Распределение ЗЕТ						Закрепленная кафедра	
		Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	По ЗЕТ	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	Курс 1			Курс 2			Код	Наименование
									Контакт. раб. (по учеб.	СРС	Контроль			Итого	Сем. 1	Сем. 2	Итого	Сем. 1	Сем. 2		
15	Методология научных исследований			2			108	108	34	74		3	3	3		3				19	СНиТ
18	Иностранный язык		1				108	108	28	80		3	3	3	3					18	РИЯЛ
21	Получение металлических порошков	1					144	144	49	59	36	4	4	4	4					5	ПМФП
24	Информационные технологии	2					144	144	34	83	27	4	4	4		4				37	АВТ (переименованная каф. КИУСА)
27	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения	2					144	144	51	66	27	4	4	4		4				5	ПМФП
30	Защита интеллектуальной собственности			3			108	108	34	74		3	3			3	3			5	ПМФП
38	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем	3					108	108	35	37	36	3	3			3	3			13	МЦМ
41	Получение и применение нанопорошков	3					108	108	35	37	36	3	3			3	3			5	ПМФП
44	Курсовая работа по направлению подготовки №1					1	108	108	3	105		3	3	3	3					5	ПМФП
47	Курсовой проект по направлению подготовки №1				1		108	108	3	105		3	3	3	3					5	ПМФП
50	Курсовая работа по направлению подготовки №2					3	108	108	3	105		3	3	3	3					5	ПМФП
53	Курсовой проект по направлению подготовки №2					3	108	108	3	105		3	3	3	3					5	ПМФП
61	Организация и математическое планирование эксперимента			2			144	144	51	93		4	4	4		4				5	ПМФП
64	Менеджмент качества			2			144	144	51	93		4	4	4		4				7	САК
68	Современные методы формования порошковых материалов			3			108	108	14	94		3	3			3	3			5	ПМФП
71	Технология получения неорганических материалов методами СВС и их применение			3			108	108	14	94		3	3			3	3			5	ПМФП
75	Порошковые материалы с особыми свойствами	3					144	144	42	66	36	4	4			4	4			5	ПМФП
78	Научные и технологические принципы нанесения покрытий методами физического и химического осаждения	3					144	144	42	66	36	4	4			4	4			5	ПМФП

82	Теоретические основы прессования и спекания			2				144	144	49	41	54	4	4	4		4			5	ПМФП
85	Процессы СВС как основы синтеза неорганических материалов			2				144	144	49	41	54	4	4	4		4			5	ПМФП
89	Теоретические основы прочности твердых сплавов					3		108	108	35	73		3	3				3	3	5	ПМФП
92	Методы аттестации наноструктурных поверхностей					3		108	108	35	73		3	3				3	3	5	ПМФП
96	Физико-химия композиционных материалов			3				108	108	35	37	36	3	3				3	3	5	ПМФП
99	Теоретические основы получения наноструктурных поверхностей			3				108	108	35	37	36	3	3				3	3	5	ПМФП
110	Научно-исследовательская практика 1	Вар				2		216	216				6	6	6		6			5	ПМФП
114	Научно-исследовательская работа в семестре 1	Вар	V			1		180	180		180		5	5	5	5				5	ПМФП
115	Научно-исследовательская работа в семестре 2	Вар	V			2		288	288		288		8	8	8		8			5	ПМФП
116	Научно-исследовательская работа в семестре 3	Вар	V			3		288	288		288		8	8				8	8	5	ПМФП
117	Научно-исследовательская работа	Вар				1		108	108				3	3	3	3				5	ПМФП
121	Преддипломная практика	Вар				4		756	756				21	21				21	21		
126	Государственная итоговая аттестация							324	324				9	9				9	9	5	ПМФП



#### **IV АННОТИРОВАННЫЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, КУРСОВ И МОДУЛЕЙ БЛОКА 1**

• *Б1.Б.1 Методология научных исследований*

Цели и задачи дисциплины: научить теории и практике методологии научных исследований (правилам и методике выполнения и оформления выпускной квалификационной работы; основным навыкам научно-исследовательской деятельности; практическим навыкам работы с библиотечными фондами, в том числе и электронными ресурсами; навыкам подготовки к публикации научных работ; навыкам публичного выступления, участия в научных дискуссиях, способностей эффективного применения полученных знаний в научно-исследовательской работе).

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование системы мировоззренческих представлений о методологии как отрасли интеллектуальной деятельности, одной из функций которой является осуществление взаимно обогащающих связей между дисциплинами различного уровня обобщения; освоение магистрантом широкой панорамы методологических принципов и подходов к научному исследованию; формирование методологической и научной культуры, гибкого восприятия научных текстов.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к базовым дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Методология научного исследования в системе научного знания. История развития методологии научного исследования. Функции и специфика методологии, и ее место в системе научного знания. Методология научного знания технических наук и металлургии. Методы научного познания. Типологии научных методов исследования. Многоуровневая типология научных методов исследования. Применение многоуровневой типологии научных методов исследования в технических науках и металлургии. Теоретические основания методологии научного исследования. Виды научных исследований. Понятие проблемы, предмета, объекта, целей и задач научного исследования. Взаимосвязь проблемы, предмета и метода научного исследования. Актуальность, новизна, практическая, теоретическая значимость и результаты научного исследования. Практические основания методологии научного исследования. Магистерская диссертация как вид научного исследования. Оформление магистерской диссертации.

• *Б1.Б.2 Иностранный язык*

Цели и задачи дисциплины: обеспечить выпускников магистратуры владением иностранным языком как средством делового общения для решения профессиональных задач по данному направлению подготовки

Особенность изучения: дисциплина направлена на повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и формирование способности и готовности к межкультурной коммуникации в профессиональной сфере; повышение уровня учебной автономии, способности к непрерывному самообразованию, к работе с мультимедийными программами, электронными словарями, иноязычными ресурсами сети Интернет с целью развития умения самостоятельно приобретать знания для осуществления профессиональной коммуникации на иностранном языке.

По дисциплине предусмотрен зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к базовым дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Presentation Skills: The Start. Вступительная часть - определение целевой аудитории, темы, целей и последовательности выступления. Connect with your audience - Jump start: техники привлечения внимания аудитории/ формирование заинтересованности Presentation Skills: The Finish. Connect with your audience - Finish with a bang. Техники эффективного завершения презентации. Presentation Skills. The Body: Structuring & Signposting. Основная структура презентации и использование «ориентиров» в тексте выступления. Case Study: Full presentation analysis. Presentation Skills: Use Visuals to connect. Отображение данных. Компонировка элементов. Визуальные элементы: фон, цвет, текст, изображение и т.п. Numbers and Trends. Presenting data: graph description (описание графиков). Grammar: adjectives and adverbs. Case Study: Full presentation analysis. Dealing with questions. Answering strategies. Как держаться, отвечая на вопросы (заключительная часть презентации). Grammar for presentations: Reporting questions and paraphrasing. Техники и стратегии работы с вопросами (заключительная часть презентации). Case Study: Full presentation analysis. Getting started in a research: Writing up a resume or CV. Написание резюме: разновидности резюме, структура и основные особенности. Getting started in a research: Writing up a resume or CV. Написание резюме: разновидности резюме, структура и основные особенности. Writing up a Cover Letter. Написание сопроводительного письма. Interview. Подготовка к собеседованию и как успешно с ним справиться. Защита индивидуального перевода. Presentation skills: my project. Защита проекта и портфолио

### • *Б1.Б.3 Получение металлических порошков*

Цели и задачи дисциплины: научить основам научного подхода к разработке технологий получения порошков металлов, сплавов и металлоподобных соединений при создании современных функциональных порошковых материалов, в том числе с помощью аддитивных технологий, для различных отраслей техники с учетом требований, предъявляемых к материалам, и имеющихся в распоряжении производственных ресурсов, методам контроля свойств металлических порошков; управлять технологическими процессами получения металлических порошков, эксплуатировать оборудование.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством металлических порошков для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем”, “Моделирование и оптимизация технологических процессов”, “Современные проблемы металлургии и материаловедения”, “Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к базовым дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Общие сведения о методах получения металлических порошков и краткая характеристика их свойств. Механические методы получения порошков: измельчение твердых материалов в мельницах, измельчение ультразвуком в жидких средах, диспергирование расплавов механическими методами и воздействием энергоносителей. Физико-химические методы получения порошков: восстановление химических соединений, находящихся в разных агрегатных состояниях, электролиз растворов и расплавов, термическая диссоциация химических соединений, испарение-конденсация. Прочие методы получения металлических порошков.

• *Б1.Б.4 Информационные технологии*

Цели и задачи дисциплины: научить основам применения информационных технологий для обработки экспериментальных данных (научный подход к выбору алгоритма обработки; применение выбранных алгоритмов для исследования экспериментальных характеристик процессов).

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области информационных технологии в металлургии и материаловедения. Дисциплина имеет производственно-технологическую и научно-исследовательскую направленность. Магистр должен знать практику и теоретические основы выбора алгоритмов обработки экспериментальных данных при исследовании процессов порошковой металлургии (получение порошков, формование, спекание, основы термической, химико-термической обработки), уметь работать с технической литературой по указанной тематике, анализировать полученные результаты, владеть методиками и навыками выбранных алгоритмов, навыками работы с компьютером, с целью выбора оптимального алгоритма обработки эксперимента.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к базовым дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Основы статистического анализа. Статистические методы обработки опытных данных, числовые характеристики выборки. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о соответствии (критерий согласия). Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Проверка гипотезы о равенстве средних. Методы построения линейного уравнения парной линейной регрессии. Методы математической обработки экспериментальных данных. Основы регрессионного анализа. Математическая постановка задачи интерполирования. Постановка задачи математической обработки данных с помощью метода наименьших квадратов. Геометрическая интерпретация метода. Построение графиков функций по результатам экспериментальных зависимостей. Основы статистической обработки экспериментальных данных.

• *Б1.Б.5 Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения*

Цели и задачи дисциплины: научить основам комплексного научного подхода к современным методам металлургии, машиностроения и материаловедения, обучить выбору методов и оборудования для современной металлургии, машиностроения и материаловедения, особенностям методов контроля свойств современных материалов, управлять технологическими процессами получения материалов, эксплуатировать оборудование.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством изделий для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем”, “Моделирование и оптимизация технологических процессов”, “Современные проблемы металлургии и материаловедения”, “Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения”.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к базовым дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Современные физические методы исследования твердых веществ. Современные методы неразрушающего контроля. Ядерно-физические методы исследования материалов. Физико-химические методы исследования. Перспективы развития металлургических технологий. Технологические аспекты освоения производства стали прямым получением железа. Методы компьютерной диагностики материалов и моделирование в материаловедении.

• *Б1.Б.6 Защита интеллектуальной собственности*

Цели и задачи дисциплины: научить основам интеллектуального труда на основе 4 части Гражданского кодекса РФ (классификация объектов интеллектуальной собственности (изобретение, полезная модель, промышленный образец, единая технология, публикация); составление и оформление информации, описывающей объект интеллектуальной собственности; регламент делопроизводства).

Особенность изучения: дисциплина имеет производственно-технологическую и научно-исследовательскую направленность. Магистр должен знать юридические основы 4 части Гражданского кодекса, уметь классифицировать объект интеллектуальной собственности (изобретение, полезная модель, промышленный образец, единая технология, публикация), анализировать отличительные признаки объекта интеллектуальной собственности на новизну, уровень техники и промышленную применимость, владеть навыками работы с компьютером.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к базовым дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Понятие объекта интеллектуальной собственности. Авторские права на изобретение полезную модель, промышленный образец. Ноу-хау. Отличие между ними. Составление заявки на изобретение, полезную модель, промышленный образец. Регламент делопроизводства в ФИПС. Понятие «ноу-хау». Другие формы оформления авторских прав. Единая технология.

• *Б1.В.ОД.1 Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем*

Цели и задачи дисциплины: формирование у студентов знаний, умений и навыков расчета и анализа многокомпонентных фазовых диаграмм (расчет двойных и тройных диаграмм состояния с использованием программы Thermo-Calc; анализ фазового состава и состава фаз в сплавах многокомпонентных систем; построение и расчет изотермических и политермических разрезов многокомпонентных систем; расчет неравновесной кристаллизации многокомпонентных сплавов).

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области расчета и анализа многокомпонентных фазовых диаграмм. Она ориентирует выпускника на область профессиональной деятельности, связанной с анализом микроструктуры, фазового состава и свойств многокомпонентных сплавов. Кроме того, она формирует компетенции, связанные с аналитической деятельностью выпускника по этому направлению. Данная дисциплина базируется на комплексе полученных знаний по ранее читаемым курсам подготовки бакалавров: “Технологические свойства металлических материалов”, “Металловедение драгоценных металлов”, “Функциональные металлические материалы: структура, свойства, практическое применение” и НИР. Для полноценного освоения учебного материала по дисциплине студент должен владеть русским языком на основе школьной программы, а также использовать знания, полученные при изучении университетских курсов, изучаемых на предыдущем уровне образования: Математика, Информатика, Физическая химия, Материаловедение.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Двухкомпонентные диаграммы состояния: эвтектического, перитектического и эвтектоидного типов. Построение диаграмм состояния методами химической термодинамики. Неравновесная кристаллизация сплавов. Диаграммы состояния с моновариантными эвтектическим и перитектическим равновесиями. Диаграммы состояния с невариантным эвтектическим равновесием. Диаграммы состояния с инконгруэнтно плавящейся промежуточной фазой. Четырехкомпонентные диаграммы состояния

• *Б1.В.ОД.2 Получение и применение нанопорошков*

Цели и задачи дисциплины: научить основам научного подхода к разработке технологий получения порошков металлов, сплавов и металлоподобных соединений при создании порошковых материалов для различных отраслей техники с учетом требований, предъявляемых к материалам, и имеющихся в распоряжении производственных ресурсов, особенностям методов контроля свойств нанопорошков, управлять технологическими процессами получения нанопорошков, эксплуатировать оборудование.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством нанопорошков для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем”, “Моделирование и оптимизация технологических процессов”, “Современные проблемы металлургии и материаловедения”, “Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения”.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Общие сведения о наноматериалах и нанопорошках их свойства и классификация методов их получения. Механические методы получения нанопорошков, Измельчение в планетарной центробежной мельнице. Измельчение в ультразвуке. Диспергирование. Физико-химические методы восстановления. Получение нанопорошков методами восстановления. Получение нанопорошков электролизом, термической диссоциацией химических соединений, испарением-конденсацией. Технологии высокоэнергетического синтеза.

• *Б1.В.ОД.3 Курсовая работа по направлению подготовки №1*

Цели и задачи дисциплины: сформировать у студентов знания, умения и навыки выбора и обоснования методов и методик исследования исходного сырья и продуктов его переработки, а также организации эксперимента.

Особенность изучения: дисциплина направлена на подготовку выпускников к самообразованию и непрерывному профессиональному самосовершенствованию; производственно-технологической деятельности в области перспективных функциональных материалов и покрытий; к проведению комплексных инженерных исследований, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов, оформлению задания и регламента проведения исследований.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Выбор и обоснование методов и методик исследования исходного сырья и продуктов его переработки, организации эксперимента.

• *Б1.В.ОД.4 Курсовой проект по направлению подготовки №1*

Цели и задачи дисциплины: сформировать у обучающихся знания, умения и навыки по проведению поиска и анализа отечественных и зарубежных источников научно-технической информации и составлению аналитического обзора литературы по предложенной тематике.

Особенность изучения: дисциплина направлена на подготовку выпускников к самообразованию и непрерывному профессиональному самосовершенствованию; производственно-технологической деятельности в области перспективных функциональных материалов и покрытий; к проведению комплексных инженерных исследований, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов; проведению анализа существующих источников научно-технической информации, отражающих широкий спектр существующих взглядов на анализируемый вопрос, достоверное и точное представление информации по теме работы; критической оценке анализируемых источников научно-технической информации (баз отечественной и зарубежной периодической литературы); правилам оформления аналитических обзоров литературы в соответствии с основными стандартами (ГОСТ Р 7.1-2008, ГОСТ 7.32–2001, ГОСТ 7.9-95).

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Анализ отечественных и зарубежных источников научно-технической информации по разрабатываемой тематике.

• *Б1.В.ОД.5 Курсовая работа по направлению подготовки №2*

Цели и задачи дисциплины: сформировать у студентов знания, умения и навыки проведения исследований физико-химических характеристик объектов исследований

Особенность изучения: дисциплина направлена на подготовку выпускников к самообразованию и непрерывному профессиональному самосовершенствованию; производственно-технологической деятельности в области перспективных функциональных материалов и покрытий; к проведению комплексных инженерных исследований, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов; оформлению задания и регламента проведения исследований; разработке отчета об исследованиях.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Исследования физико-химических характеристик материалов (объектов исследования).

• *Б1.В.ОД.6 Курсовой проект по направлению подготовки №2*

Цели и задачи дисциплины: сформировать у студентов знаний, навыков и умений по разработке технологических решений по оптимизации процессов переработки и производства в области перспективных функциональных материалов и покрытий.

Особенность изучения: дисциплина направлена на подготовку выпускников к самообразованию и непрерывному профессиональному самосовершенствованию; производственно-технологической деятельности в области перспективных функциональных материалов и покрытий; к проведению комплексных инженерных исследований, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов; разработке новых методик для оптимизации и рационализации металлургических процессов; разработке устройства и/или установок, позволяющих в лабораторных условиях моделировать промышленные процессы.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Разработка технологических решений по оптимизации процессов в области перспективных функциональных материалов и покрытий.

• *Б1.В.ДВ.1-1 Организация и математическое планирование эксперимента*

Цели и задачи дисциплины: научить основам научного подхода к организации эксперимента, его проведению и статистически значимой обработке результатов; организации работ, предшествующих непосредственному выполнению экспериментов; составлять планы экспериментов, обеспечивающих получение достоверных результатов при минимальном числе опытов; строить наиболее информативные регрессионные полиномиальные уравнения; анализировать регрессионные уравнения.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством перспективных материалов. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Высшая математика”, “Теория вероятности и математическая статистика”.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Основные принципы математического планирования эксперимента. Принципы построения регрессионного уравнения для полных факторных экспериментов. Принципы построения регрессионного уравнения для дробных факторных экспериментов. Принципы построения планов второго порядка.

• *Б1.В.ДВ.1-2 Менеджмент качества*

Цели и задачи дисциплины: сформировать четкое представление об эффективной системе менеджмента качества (СМК) как средстве улучшения всех видов деятельности и повышения конкурентоспособности организации; приоритетная роль руководства в создании, внедрении и постоянном улучшении СМК для достижения организацией устойчивого успеха; ознакомить с идеологической и нормативно-методической основами СМК организации: принципами и требованиями стандартов семейства ISO 9000; научить процессному подходу к созданию эффективной СМК и основным способам описания процессов; сформировать представление об основных методах улучшения процессов, продукции и СМК.

Особенность изучения: дисциплина направлена на освоение современных методов и инструментов создания, внедрения и постоянного улучшения системы менеджмента качества как средства улучшения всех видов деятельности и повышения конкурентоспособности организации.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Международная стандартизация требований к СМК: краткая история и современное состояние; система менеджмента качества: модель, среда организации, риск-ориентированное мышление, идеология и область применения, характеристика требований стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2015; процессный подход к созданию и внедрению СМК, краткая характеристика методов улучшения процессов, продукции и системы менеджмента.

• *Б1.В.ДВ.2-1 Современные методы формования порошковых материалов*

Цели и задачи дисциплины: сформировать знания научных и технологических принципов прогрессивных методов формования металлических и керамических порошков. Научить основам научного подхода к выбору конкретного метода формования при создании порошковых материалов с заданными свойствами.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, связанных с разработкой и производством порошковых материалов различного назначения, а также контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимо знать: практику и теоретические основы получения порошков, процессов формования порошкообразных материалов в пресс-формах; уметь: работать с технической литературой, анализировать технологический цикл получения порошковых материалов; владеть: методиками и навыками измерения физико-механических свойств, обработки экспериментальных данных.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Изостатические методы формования порошкообразных материалов (гидро-, газостатический, формование в эластичных оболочках). Прокатка металлических порошков. Шликерное формование (формование в адсорбирующих, неадсорбирующих формах, электрофоретическое формование, формование термопластичных шликеров). Мундштучное формование. Инжекционное формование. Вибрационное формование. Динамические виды формования (взрывное, электрогидравлическое, электромагнитное, пневмомеханическое).

· *Б1.В.ДВ.2-2 Технология получения неорганических материалов методами СВС и их применение*

Цели и задачи дисциплины: сформировать знания научных и технологических принципов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза новых неорганических композиционных материалов различного целевого назначения. Научить основам научного подхода к выбору составов неорганических композиционных материалов с учетом конкретного применения; управлять параметрами СВС- технологий с целью получения материалов заданного состава, структуры и свойств; методам анализа и контроля свойств исходных шихтовых материалов и полученных из них композиционных материалов.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, связанных с разработкой, проектированием и производством неорганических материалов методами СВС для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимо знать: практику и теоретические основы процессов порошковой металлургии и СВС, получения порошков, формования, спекания, основы термической, химико-термической обработки; уметь: работать с технической литературой, на технологическом оборудовании, анализировать технологический цикл получения материалов и изделий из порошков, в том числе методом СВС, читать фазовые диаграммы двойных систем; владеть: методиками и навыками измерения физико-механических свойств, обработки экспериментальных данных.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Технология как наука. Принципы разработки СВС-технологии. Разработка реакционной схемы синтеза. Расчет термодинамических и кинетических параметров синтеза. Требования к исходному сырью и оборудованию, качеству и себестоимости получаемых материалов и изделий, безопасности производства. Принципы управления составом, структурой и свойствами получаемых СВС- продуктов. Применение МА в СВС-технологиях. Шесть основных технологических типов СВС. Общая технологическая схема СВС-процессов. Основные технологические параметры СВС-процессов. Технология синтеза заготовок и порошков. Разновидности технологии синтеза порошков. Получение нанопорошков. Технология спекания. Основные технологические параметры. Реакторный синтез огнеупорной керамики, сложных оксидов, ферритов, сверхпроводников. Технология силового СВС- компактирования. Временная диаграмма технологического процесса. Принципиальные схемы проведения процесса. Основные технологические параметры и их влияние на структуру и свойства продуктов горения.

• *Б1.В.ДВ.3-1 Порошковые материалы с особыми свойствами*

Цели и задачи дисциплины: научить основам комплексного научного подхода при проектировании и создании различных видов функциональных материалов, обучить выбору составов функциональных материалов различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения.

Особенность изучения: Дисциплина имеет производственно-технологическую и научно-исследовательскую направленность. Магистр должен знать практику и теоретические основы процессов порошковой металлургии (получение порошков, формование, спекание, основы термической, химико-термической обработки), уметь работать с технической литературой на технологическом оборудовании, анализировать технологический цикл получения изделий из порошков, владеть методиками и навыками измерений физико-механических свойств порошков и материалов, навыками работы с компьютером.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Разрывные электроконтакты (Механизмы износа. Состав и свойства материалов для электроконтактов. Направления развития). Скользящие электроконтакты (Механизм износа. Составы и свойства материалов. Алмазосодержащие материалы. Механизмы синтеза алмазов. Свойства синтетических алмазов). Составы и свойства связок для алмазных зерен при изготовлении ААИ. Технология производства ААИ. Способы рекуперации алмазов. Дисперсноупрочненные материалы. Теория упрочнения. Методы введения упрочнителей. Технология получения и свойства. Волокновые материалы. Теория упрочнения. Технологические варианты получения волокон и усов. Особенности технологии, свойства, применение.

- *Б1.В.ДВ.3-2 Научные и технологические принципы нанесения покрытий методами физического и химического осаждения*

Цели и задачи дисциплины: научить основам комплексного научного подхода при проектировании и создании различных видов покрытий, полученных методами физического и химического осаждения, обучить выбору составов покрытий различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения, теоретическим основам конструирования покрытий, особенностям методов контроля свойств покрытий, управлять технологическими процессами получения покрытий, полученных методами физического и химического осаждения, эксплуатировать оборудование.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством покрытий, полученных вакуумными методами, для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем”, “Моделирование и оптимизация технологических процессов”, “Современные проблемы металлургии и материаловедения”, “Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения”.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Несамостоятельные формы электрических разрядов. Теоретические основы тлеющего и дугового разрядов. Высокочастотные разряды. Физические основы метода термического испарения. Способы нагрева материала.

Современные технологии упрочнения изделий с применением магнетронного напыления. Конденсация с ионной бомбардировкой. Взаимодействие ионов с поверхностью материала. Теоретические основы методов химического осаждения покрытий. Оборудование и технология для классического метода химического осаждения покрытий. Химическое осаждение при активации плазмой.

• *Б1.В.ДВ.4-1 Теоретические основы прессования и спекания*

Цели и задачи дисциплины: научить основам комплексного научного подхода при проектировании и создании различных видов порошковых материалов, обучить выбору составов порошковых материалов, различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения, теоретическим основам конструирования порошковых материалов, особенностям методов контроля свойств порошковых материалов, управлять технологическими процессами получения порошковых материалов, эксплуатировать оборудование.

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области производства различных видов порошковых материалов. Дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством порошковых материалов для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем”, “Моделирование и оптимизация технологических процессов”, “Современные проблемы металлургии и материаловедения”, “Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения”.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Количественные характеристики формы частиц порошков. Уплотнение и обеспечение прочности порошковых прессовок на этапе структурной деформации. Уплотнение и обеспечение прочности порошковых прессовок на этапе упруго-пластической деформации. Термодинамические предпосылки, движущие силы и механизмы массопереноса при спекании порошковых материалов. Механизмы, обеспечивающие высокие скорости усадки при спекании порошковых материалов. Спекание керамических порошковых материалов. Спекание двухфазных композиционных материалов с металлической и керамической матрицей.

• *Б1.В.ДВ.4-2 Процессы СВС как основы синтеза неорганических материалов*

Цели и задачи дисциплины: научить основам комплексного научного подхода к процессам СВС как основе синтеза неорганических материалов и получению новых композиционных материалов различного целевого назначения этим методом.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством материалов методом СВС для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем”, “Моделирование и оптимизация технологических процессов”, “Современные проблемы металлургии и материаловедения”, “Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения”.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: История открытия и развития метода СВС, параметры, определяющие макрокинетику протекания процесса и свойства продуктов синтеза. Типы химических реакций и основные классы продуктов в СВС. Структура волны безгазового горения. Элементарные температурные профили волны горения. Взаимосвязь температуры и скорости горения. Расчет адиабатических температур горения и равновесных концентраций продуктов синтеза. Проблема равновесности продуктов СВС. Зависимость скорости реакции от температуры. Кинетика СВС-процессов. Типы кинетических законов, их физико-химическое объяснение и влияние на структуру волны СВС. Формирование макроструктуры продукта. Формирование микроструктуры. Первичное и вторичное структурообразование. Формирование кристаллической структуры продуктов. Процессы кристаллизации и упорядочения кристаллических фаз в условиях СВС.

• *Б1.В.ДВ.5-1 Теоретические основы прочности твердых сплавов*

Цели и задачи дисциплины: научить основам комплексного научного подхода для формирования у студентов навыков в области теоретических основ спеченных твердых сплавов, специфики их строения и областей применения, обучить выбору составов сплава различного назначения, особенностям методов контроля свойств и структуры, управлять технологическими процессами изготовления изделий из твердых сплавов, умению эксплуатировать оборудование.

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области производства спеченных твердых сплавов. Дисциплина является заключительной в профессиональном цикле, и назначение ее имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность, представляет собой основу для выполнения дипломной работы. Она формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с производством изделий из твердых сплавов, контролем их специфической структуры и свойств. Закрепляет и углубляет знания ранее читаемых курсов по вопросам порошковой металлургии.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Проблема карбидного скелета и прочности твердых сплавов. Теория прочности твердых сплавов, предложенная Давилем, Амманом и Хинньюбером, Герлендом, Ивенсеном. Теория прочности твердых сплавов, предложенная Чапоровой, Шпейтом, Креймером. Природа перегиба прочности сплавов WC – Co от содержания кобальта. Путь разрушающей трещины в сплавах WC – Co и WC – TiC – Co. Теория Гриффитса – Орована применительно к сплавам WC – Co. Качественная и количественная теория прочности твердых сплавов, предложенная Г.С.Креймером. Применение теории дисперсионного упрочнения для объяснения прочности твердых сплавов. Механизм разрушения твердых сплавов. Современное представление о прочности твердых сплавов. Ультрадисперсные и наноструктурные твердые сплавы. Технология, свойства, структура, области применения особомелкозернистых твердых сплавов.

• *Б1.В.ДВ.5-2 Методы аттестации наноструктурных поверхностей*

Цели и задачи дисциплины: Подготовить специалистов к решению сложных профессиональных задач по организации аттестации функциональных наноструктурных поверхностей для различных отраслей современной техники, внедрению современных методов контроля структуры и свойств в производство (сформировать представления о современных наукоёмких физических методах аттестации покрытий, в том числе с использованием современных аналитических приборов; научить применять средства испытаний и средства измерений для аттестации наноструктурных поверхностей; выработать навык самостоятельного выбора, обоснования и прогнозирования результатов проведения испытаний для аттестации покрытий).

Особенность изучения: дисциплина имеет научно-исследовательскую направленность и формирует современные представления о научных основах и практических аспектах аттестации покрытий, осажденных по современным технологиям. Данная дисциплина базируется на комплексе полученных знаний по ранее читаемым курсам подготовки бакалавров по методам физического осаждения, химического осаждения покрытий, а также метрологии порошковых материалов и покрытий. Материал курса сфокусирован на современные наукоёмкие физические методы аттестации покрытий и функциональных поверхностей. Для полноценного освоения учебного материала по дисциплине студент должен владеть русским языком на основе школьной программы, а также использовать знания, полученные при изучении университетских курсов математики, физики, химии, металловедения, процессов получения металлических порошков и покрытий.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Разрушающие и неразрушающие методы определения строения и свойств Функциональных Поверхностей и Покрытий (ФПП). Пробоподготовка. Основы теории измерений. Аналоговые и цифровые измерения. Сбор, хранение и обработка данных на компьютере. Статистическая обработка данных. Бесконтактные методы изучения ФПП: оптическая световая и интерференционная микроскопия, просвечивающая и растровая электронная микроскопия. Типы и условия образования контраста. Методы определения основных характеристик покрытий: толщина, шероховатость и топография поверхности. Механизмы разрушения покрытий при механическом контакте. Модель Герца и ее приложения. Испытания ФПП при измерительном индентировании, царапании, скольжении и при циклическом ударе. Сканирующая зондовая микроскопия. Основы трибологии. Механизмы износа и разрушения; когезионное и адгезионное разрушение покрытий. Трибологические, адгезионные и ударно-циклические испытания.

• *Б1.В.ДВ.6-1 Физико-химия композиционных материалов*

Цели и задачи дисциплины: научить основам комплексного научного подхода при проектировании и создании различных видов композиционных материалов, обучить выбору составов композиционных материалов различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения, теоретическим основам конструирования композиционных материалов, особенностям методов контроля свойств композиционных материалов, управлять технологическими процессами получения композиционных материалов, эксплуатировать оборудование.

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области создания различных видов композиционных материалов. Дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством изделий из композиционных материалов для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем”, “Моделирование и оптимизация технологических процессов”, “Современные проблемы металлургии и материаловедения”, “Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения”.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Классификация композиционных материалов. Теоретические основы процессов создания композиционных материалов. Технология и свойства металломатричных композиционных материалов.

• *Б1.В.ДВ.6-2 Теоретические основы получения наноструктурных поверхностей*

Цели и задачи дисциплины: научить основам комплексного научного подхода при проектировании и создании различных видов наноструктурных поверхностей, обучить выбору составов наноструктурных поверхностей различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения, теоретическим основам конструирования наноструктурных поверхностей, особенностям методов контроля свойств наноструктурных поверхностей, управлять технологическими процессами получения наноструктурных поверхностей, эксплуатировать оборудование.

Особенность изучения: дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность и формирует у обучающихся основные знания, умения и навыки, необходимые для работы на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях и подразделениях, деятельность которых связана с разработкой, проектированием и производством наноструктурных поверхностей для различных отраслей техники, контролем их структуры и свойств. Для полного освоения учебного материала по данной дисциплине необходимы знания следующих курсов: “Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем”, “Моделирование и оптимизация технологических процессов”, “Современные проблемы металлургии и материаловедения”, “Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения”.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Нанообъекты живой и неживой природы. Положение в размерной шкале. Особенности строения и свойств наноматериалов. Классификация наноматериалов. Объемные и плёночные наноматериалы. Формирование покрытий в вакууме. Модели роста покрытий. Модель Фольмера-Вебера. Модель Ван дер Мерве. Модель Странского-Крастанова. Эпитаксиальный рост. Механизм формирования структуры одно- и многокомпонентных покрытий. Пути управления структурой. Условия получения нанокристаллической структуры покрытий. Модели нанокомпозитов С. Вепрека и Дж. Музила. Твёрдые, сверхтвёрдые и ультратвёрдые нанокпозиционные покрытия. Покрытия для трибологических применений с высокой износостойкостью. Нанокпозиционные покрытия с высокой термической стабильностью, стойкостью к газовой и электрохимической коррозии. Антифрикционные многокомпонентные покрытия Наноструктурные покрытия неметаллургического назначения: биосовместимые, биоактивные, бактерицидные, оптические, резистивные.

## **V АННОТИРОВАННЫЕ ПРОГРАММЫ ПРАКТИК, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ (НИР) БЛОКА 2**

В соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия Блок 2 магистратуры включает учебную и производственную научно-исследовательскую практику, а также научно-исследовательскую работу, представляющие собой вид занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практика направлена на стимулирование к углублению у студентов имеющихся теоретических знаний в области перспективных функциональных материалов и покрытий; развитие практических умений студентов в проведении работ и исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию технологических процессов и методик проведения научных исследований в области перспективных функциональных материалов и покрытий.

- *Б2.У Учебная практика*

- *Б2.У.1 Научно-исследовательская практика 1*

Цели и задачи дисциплины: приобретение студентом практических навыков для ведения инновационной инженерной деятельности в областях, связанных с производством перспективных функциональных материалов и покрытий.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 6 зач. ед. или 216 час.

На практике студент должен: изучить научно-техническую и патентную литературу, справочно-информационные издания и электронные ресурсы по теме работы; освоить методики анализа и контроля физико-химических и механических характеристик материалов, полуфабрикатов и готовой продукции; собрать, проанализировать, обработать и систематизировать полученный материал.

Аттестация по итогам учебной научно-исследовательской практики проводится на основании оформленного письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По результатам аттестации выставляется дифференцированная оценка.

- *Б2.Н Научно-исследовательская работа*

- *Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа в семестре 1*

Цели и задачи дисциплины: развить у студентов навыков научно-исследовательской деятельности, а также приобщить студентов к научным знаниям, готовности и способности к проведению научно-исследовательских работ; стимулирование к углублению у студентов имеющихся теоретических знаний в области перспективных функциональных материалов и покрытий; развитие практических умений студентов в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию методики проведения научных исследований в области порошковой металлургии и функциональных материалов; совершенствование навыков студентов в самостоятельной работе с источниками технической информации и соответствующими программно-техническими средствами.

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование и закрепление навыков научно-исследовательских работ: использования справочной литературы, стандартов, электронных баз данных для поиска информации по тематике научно-исследовательской работы; применения современных производственных и лабораторных установок; применения современного оборудования пробоподготовки для приготовления объектов для исследования; определения физическо-химических и/или механических свойства материалов; оформления научно-исследовательского отчета в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2001.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 5 зач. ед. или 180 час.

Содержание дисциплины: Проведение анализа научно-технической литературы с выбором оптимального направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы. Обобщение и оценка результатов исследований. Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе.

• *Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа в семестре 2*

Цели и задачи дисциплины: развить у студентов навыков научно-исследовательской деятельности, а также приобщить студентов к научным знаниям, готовности и способности к проведению научно-исследовательских работ; стимулирование к углублению у студентов имеющихся теоретических знаний в области перспективных функциональных материалов и покрытий; развитие практических умений студентов в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию методики проведения научных исследований в области перспективных функциональных материалов и покрытий; совершенствование навыков студентов в самостоятельной работе с источниками технической информации и соответствующими программно-техническими средствами.

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование и закрепление навыков научно-исследовательских работ: использования справочной литературы, стандартов, электронных баз данных для поиска информации по тематике научно-исследовательской работы; применения современных производственных и лабораторных установок; применения современного оборудования пробоподготовки для приготовления объектов для исследования; определения физическо-химических и/или механических свойства материалов; оформления научно-исследовательского отчета в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2001.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 8 зач. ед. или 288 час.

Содержание дисциплины: Проведение анализа научно-технической литературы с выбором оптимального направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы. Обобщение и оценка результатов исследований. Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе.

• *Б2.Н.3 Научно-исследовательская работа в семестре 3*

Цели и задачи дисциплины: развить у студентов навыков научно-исследовательской деятельности, а также приобщить студентов к научным знаниям, готовности и способности к проведению научно-исследовательских работ; стимулирование к углублению у студентов имеющихся теоретических знаний в области перспективных функциональных материалов и покрытий; развитие практических умений студентов в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию методики проведения научных исследований в области перспективных функциональных материалов и покрытий; совершенствование навыков студентов в самостоятельной работе с источниками технической информации и соответствующими программно-техническими средствами.

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование и закрепление навыков научно-исследовательских работ: использования справочной литературы, стандартов, электронных баз данных для поиска информации по тематике научно-исследовательской работы; применения современных производственных и лабораторных установок; применения современного оборудования пробоподготовки для приготовления объектов для исследования; определения физическо-химических и/или механических свойства материалов; оформления научно-исследовательского отчета в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2001.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 8 зач. ед. или 288 час.

Содержание дисциплины: Проведение анализа научно-технической литературы с выбором оптимального направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы. Обобщение и оценка результатов исследований. Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе.

• *Б2.Н.4 Научно-исследовательская работа*

Цели и задачи дисциплины: развить у студентов навыков научно-исследовательской деятельности, а также приобщить студентов к научным знаниям, готовности и способности к проведению научно-исследовательских работ; стимулирование к углублению у студентов имеющихся теоретических знаний в области перспективных функциональных материалов и покрытий; развитие практических умений студентов в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию методики проведения научных исследований в области перспективных функциональных материалов и покрытий; совершенствование навыков студентов в самостоятельной работе с источниками технической информации и соответствующими программно-техническими средствами.

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование и закрепление навыков научно-исследовательских работ: использованию справочной литературы, стандартов, электронных баз данных для поиска информации по тематике научно-исследовательской работы; применению современных производственных и лабораторных установок; применению современного оборудования пробоподготовки для приготовления объектов для исследования; определению физико-химических и/или механических свойства материалов; оформлению научно-исследовательского отчета в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2001.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Проведение анализа научно-технической литературы с выбором оптимального направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы. Обобщение и оценка результатов исследований. Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе.

- *Б2.П Производственная практика*
- *Б2.П.1 Преддипломная практика*

Цели и задачи дисциплины: приобретение студентом практических навыков для ведения инновационной инженерной деятельности в областях, связанных с перспективными функциональными материалами и покрытиями.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 21 зач. ед. или 756 час.

На практике студент должен: провести предварительный анализ и оценку деятельности предприятия (организации), пути ее модернизации в соответствии со схемой развития предприятия (организации); освоить методики анализа и контроля физико-химических и механических характеристик материалов, полуфабрикатов и готовой продукции; собрать, проанализировать, обработать и систематизировать полученный материал; изучить научно-техническую и патентную литературу, справочно-информационные издания и электронные ресурсы по теме работы; разработать предложения по совершенствованию технологии, процесса или аппарата, направленных на повышение производительности труда, повышение качества продукции, улучшение условий и безопасности труда, защиту окружающей среды.

Аттестация по итогам производственной научно-исследовательской практики проводится на основании оформленного письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По результатам аттестации выставляется дифференцированная оценка.

## **VI ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Оценочные средства представлены в виде фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся и для итоговой (государственной итоговой) аттестации.

### **6.1 Оценочные средства промежуточной аттестации**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике, входящий в состав соответственно рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики, включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) или практике определены показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

### **6.2 Оценочные средства Государственной итоговой аттестации**

Фонд оценочных средств для итоговой (государственной итоговой) аттестации включает в себя:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания;
- задания обучающимся на выполнение выпускной квалификационной работы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

## **VII МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценка качества освоения обучающимися основных образовательных программ включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся

В соответствии с требованиями ОС ВО НИТУ «МИСиС» для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ОПОП в Университете создан и утвержден фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Этот фонд включает: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику курсовых проектов (работ), рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся по каждой дисциплине и практике.

Итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме.

Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы магистра.

## **VIII ИНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Факультатив: Не предусмотрены

п.9 ст.2 ФЗ «Об образовании в РФ» образовательная программа - комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и в случаях, предусмотренных настоящим Федеральным законом, форм аттестации, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов;

Приказ 1367

Образовательная программа представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики образовательной программы, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных средств, методических материалов, иных компонентов, включенных в состав образовательной программы по решению организации