

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
металлургии и
материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология наноматериалов

22.04.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

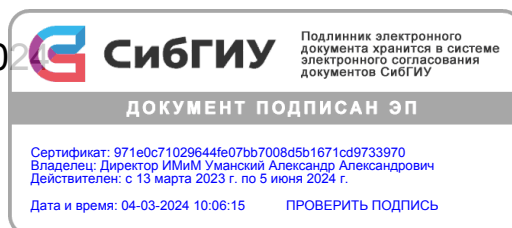
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 202

Новокузнецк
2024



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- общетеоретическая и практическая подготовка обучающихся, способствующая освоению ими физико-химических основ и аппаратного оформления технологии производства наноматериалов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся представления о физико-химических основах процессов и принципах выбора технологического оборудования, используемых в технологии нанодисперсных порошков;
- развить у обучающихся навыки расчетов параметров изучаемых процессов и аппаратов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Дисциплина не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка и реализация проектов 2;
- Прикладная термодинамика и кинетика;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Техническое проектирование	ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и	ОПК-2.2 Разрабатывает проектную и служебную документацию	– знать: проектную и служебную документацию. – уметь: разрабатывать проектную и служебную

	служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	ОПК-2.3 Оформляет научные публикации, обзоры и рецензии	документацию. – знать: современные научные публикации, обзоры и рецензии. – уметь: оформлять научные публикации, обзоры и рецензии.
Исследование	ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	ОПК-5.1 Оценивает результаты научно-технических разработок в отрасли металлургии и смежных областях	– знать: современные научно-технические разработки в отрасли металлургии и смежных областях. – уметь: оценивать результаты научно-технических разработок в отрасли металлургии и смежных областях.
		ОПК-5.2 Оценивает результаты научных исследований в отрасли металлургии и смежных областях	– знать: основные результаты научных исследований в отрасли металлургии и смежных областях. – уметь: оценивать результаты научных исследований в отрасли металлургии и смежных областях.
		ОПК-5.3 Обосновывает собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	– знать: основные достижения в отрасли металлургии и смежных областях. – уметь: обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том

числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	2 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		96	96
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Плазмометаллургические реакторы (Требования к плазмометаллургическим реакторам. Основные конструкции реакторов. Конструкция открытого и закрытого плазменного реактора. Особенности процессов массо- и теплообмена в плазмометаллургических реакторах. Реактор с параллельными и встречными плазменными струями. Реактор с кипящим слоем. Многоструйные реакторы. Тепловой баланс многоструйного реактора. Способы закалки продуктов синтеза. Плазмотехнологический модуль. Состав и запыленность отходящих газов. Токсические компоненты в технологических газах. Обезвреживание отходящих газов (монооксида углерода, циановодорода). Рециклинг газа-теплоносителя. Аппаратурно-технологическая схема экологически чистого варианта плазмометаллургического синтеза дисперсных порошков);

Раздел 2 Технология получения нанодисперсных порошков (Получение высокодисперсных порошков оксидов, карбидов, боридов и металлов в плазменных реакторах. Уникальность свойств нанодисперсных порошковых материалов. Закономерности плазмометаллургических процессов синтеза. Технологические параметры процесса получения нанокарбида кремния. Факторы, влияющие на эффективность переработки кремнийсодержащего сырья.

Влияние крупности частиц и массовой расходной концентрации сырья на содержание карбида кремния в готовом продукте. Основные реакции для расчета материального баланса синтеза карбида кремния. Определение количества и состава газовой фазы и продуктов синтеза).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Плазмометаллургические реакторы	8	
Раздел 2.	Технология получения нанодисперсных порошков	8	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Расчет плазменного реактора	10	
Раздел 1.	Расчет распределения среднemasсовой температуры по длине реактора	10	
Раздел 1.	Расчет теплового потока нефутерованного и футерованного реактора	12	
Итого:		32	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1;	Проектирование	36	

Раздел 2.	электродугового плазмотрона заданной мощности и разработка технологии получения заданного наноматериала		
Итого:		36	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2.	1. Подготовка к практическому занятию.	50	
Раздел 1; Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала.	46	
<i>Курсовая работа</i>	<i>Выполнение курсовой работы</i>	36	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		168	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Технология плазмометаллургического производства наноматериалов : учеб. пособие : В 2 т. / Г.В. Галевский, Т.В. Киселёва, О.А. Полях, В.В. Руднева. – Т. 1. Основы проектирования плазмометаллургических реакторов и процессов. – Москва : Флинта : Наука, 2008. – 228 с.;

2 Введение в нанотехнологию : учебник для вузов / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 457 с. : ил.;

3 Полях, О.А. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография : в 3 т. / О.А. Полях, В.В. Руднева; под ред. Г.В. Галевского. - Т 1 :Микрокремнезем в производстве карбида кремния. – Москва : Флинта : Наука, 2007. – 248 с.;

4 Полях, О.А. . Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография : в 3 т. / О.А. Полях, В.В. Руднева; под ред. Г.В. Галевского. - Т 2 : Плазмометаллургическое производство карбида кремния для гальванотехники. – Москва : Флинта : Наука, 2007. – 188 с.;

5 Руднева, В.В. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография : в 3 т. / В.В. Руднева; под ред. Г.В. Галевского. - Т 3 : Плазмометаллургическое производство карбида

кремния для конструкционной керамики. – Москва : Флинта : Наука, 2007. – 210 с.;

6 Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие для вузов / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 376 с. : ил.;

7 Давыдов, С. Ю. Элементарное введение в теорию наносистем : учебное пособие для вузов / С. Ю. Давыдов, А. А. Лебедев, О. В. Посредник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 191 с. : ил. – URL: <https://e.lanbook.com/book/44757> (дата обращения: 01.03.2024).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;

- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- ProjectLibre;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Полях Ольга Анатольевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Технология наноматериалов»

по направлению подготовки (специальности)

22.04.02 «Металлургия»

(направленность (профиль): «Металлургия»)

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- общетеоретическая и практическая подготовка обучающихся, способствующая освоению ими физико-химических основ и аппаратурного оформления технологии производства наноматериалов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся представления о физико-химических основах процессов и принципах выбора технологического оборудования, используемых в технологии нанодисперсных порошков;
- развить у обучающихся навыки расчетов параметров изучаемых процессов и аппаратов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Дисциплина не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка и реализация проектов 2;
- Прикладная термодинамика и кинетика;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Техническое проектирование	ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	ОПК-2.2 Разрабатывает проектную и служебную документацию	– знать: проектную и служебную документацию. – уметь: разрабатывать проектную и служебную документацию.
		ОПК-2.3 Оформляет научные публикации, обзоры и рецензии	– знать: современные научные публикации, обзоры и рецензии. – уметь: оформлять научные публикации, обзоры и рецензии.
Исследование	ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	ОПК-5.1 Оценивает результаты научно-технических разработок в отрасли металлургии и смежных областях	– знать: современные научно-технические разработки в отрасли металлургии и смежных областях. – уметь: оценивать результаты научно-технических разработок в отрасли металлургии и смежных областях.
		ОПК-5.2 Оценивает результаты научных исследований в отрасли металлургии и смежных областях	– знать: основные результаты научных исследований в отрасли металлургии и смежных областях. – уметь: оценивать результаты научных исследований в отрасли металлургии и смежных областей.
		ОПК-5.3 Обосновывает собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	– знать: основные достижения в отрасли металлургии и смежных областях. – уметь: обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	ИТОГО	2 семестр
----------------	--------------	------------------

Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	академ. час.	216	216
	зачетных единиц	6	6
Лекции, академ. час.		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, академ. час.		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, академ. час.		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа, академ. час.		36	36
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, академ. час.		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		96	96
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, академ. час.		36	36
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Плазмометаллургические реакторы (Требования к плазмометаллургическим реакторам. Основные конструкции реакторов. Конструкция открытого и закрытого плазменного реактора. Особенности процессов массо- и теплообмена в плазмометаллургических реакторах. Реактор с параллельными и встречными плазменными струями. Реактор с кипящим слоем. Многоструйные реакторы. Тепловой баланс многоструйного реактора. Способы закалки продуктов синтеза. Плазмотехнологический модуль. Состав и запыленность отходящих газов. Токсические компоненты в технологических газах. Обезвреживание отходящих газов (монооксида углерода, циановодорода). Рециклинг газа-теплоносителя. Аппаратурно-технологическая схема экологически чистого варианта плазмометаллургического синтеза дисперсных порошков);

Раздел 2 Технология получения нанодисперсных порошков (Получение высокодисперсных порошков оксидов, карбидов, боридов и металлов в плазменных реакторах. Уникальность свойств нанодисперсных порошковых материалов. Закономерности плазмометаллургических процессов синтеза. Технологические параметры процесса получения нанокарбида кремния. Факторы, влияющие на эффективность переработки кремнийсодержащего сырья. Влияние крупности частиц и массовой расходной концентрации сырья на содержание карбида кремния в готовом продукте. Основные реакции для расчета материального баланса синтеза карбида кремния. Определение количества и состава газовой фазы и продуктов синтеза).

6 Составитель(и):

доцент Полях Ольга Анатольевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).