

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология наноматериалов

18.04.01 «Химическая технология»
(направленность (профиль): «Химическая технология неорганических
веществ»)

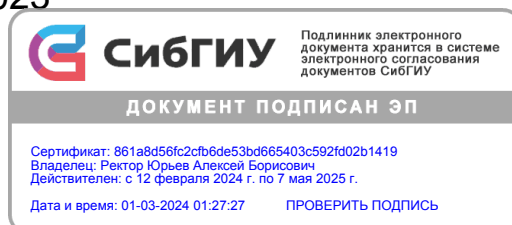
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023



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) 18.04.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

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

- Научные и технические проблемы химической технологии;
- Прикладная термодинамика и кинетика.

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
Научные исследования и разработки	ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и	ОПК-1.1 Осуществляет поиск, обработку и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи	– знать: методы поиска, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи.

	программы проведения научных исследований и технических разработок		<p>– уметь: осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать методики и средства решения задачи.</p> <p>– владеть: навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбора методик и средств решения задачи.</p>
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.2 Разрабатывает нормы выработки, нормативы расхода энергетических и материальных ресурсов	<p>– знать: основные технологические параметры, нормы расхода энерго- и материальных ресурсов.</p> <p>– уметь: осуществлять расчеты основных технологических параметров, норм расхода энерго- и материальных ресурсов.</p> <p>– владеть: навыками расчетов основных технологических параметров, норм расхода энерго- и материальных ресурсов.</p>

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен к контролю технологических параметров	ПК-2.3 Контролирует соблюдение установленных технологических	– знать: установленные технологические параметры производства

	производства при проведении испытаний новых материалов	параметров производства наноматериалов	наноматериалов. – уметь: соблюдать установленные технологические параметры производства наноматериалов. – владеть: навыками контроля соблюдения установленных технологических параметров производства наноматериалов.
--	--	--	---

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	1 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	252
	<i>зачетных единиц</i>	7	7
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>		114	114
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	54
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	6	
Раздел 2.	Технология получения нанодисперсных порошков	10	
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 теплового баланса многоструйного плазмометаллургического реактора	14	
Раздел 2.	Расчет материальных балансов синтеза нанодисперсного порошка карбида кремния, нитрида кремния, вольфрама	18	
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; Раздел 2.	Плазмометаллургическое производство нанодисперсных порошков (вольфрама, кобальта, никеля и др.)	36	
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.	64	
<i>Курсовая работа</i>	<i>Выполнение курсовой работы</i>	36	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	54	
Итого:		204	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. – М. : 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 Галевский, Г.В. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография : в 3 т. / Г.В. Галевский, О.А. Полях, В.В. Руднева. - Т 1 :Микрокремнезем в производстве карбида кремния. – М. : Флинта : Наука, 2007. – 248 с.;

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

5 Галевский, Г.В. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография : в 3 т. / Г.В. Галевский, В.В. Руднева. - Т 3 : Плазмометаллургическое производство карбида кремния для конструкционной керамики. – М. : 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.

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 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: <http://rusneb.ru>. – Режим доступа: по подписке;

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

6 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>;

7 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>;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

10 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) 18.04.01 «Химическая технология».

Составитель(и):

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Технология наноматериалов»

по направлению подготовки (специальности)

18.04.01 «Химическая технология»

(направленность (профиль): «Химическая технология
неорганических веществ»)

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 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) 18.04.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

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

- Научные и технические проблемы химической технологии;
- Прикладная термодинамика и кинетика.

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	Планируемые результаты обучения
-------------------------------------	------------------------	-------------------------------	---------------------------------

		достижения ОПК	
Научные исследования и разработки	ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Осуществляет поиск, обработку и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи	– знать: методы поиска, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи. – уметь: осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать методики и средства решения задачи. – владеть: навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбора методик и средств решения задачи.
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.2 Разрабатывает нормы выработки, нормативы расхода энергетических и материальных ресурсов	– знать: основные технологические параметры, нормы расхода энерго- и материальных ресурсов. – уметь: осуществлять расчеты основных технологических параметров, норм расхода энерго- и материальных ресурсов. – владеть: навыками расчетов основных технологических параметров, норм расхода энерго- и материальных ресурсов.

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен к контролю технологических параметров производства при проведении испытаний новых материалов	ПК-2.3 Контролирует соблюдение установленных технологических параметров производства наноматериалов	<ul style="list-style-type: none"> – знать: установленные технологические параметры производства наноматериалов. – уметь: соблюдать установленные технологические параметры производства наноматериалов. – владеть: навыками контроля соблюдения установленных технологических параметров производства наноматериалов.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	1 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен, зачет с оценкой по КР</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	252
	<i>зачетных единиц</i>	7	7
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>		114	114
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	54
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 цветных металлов и химической технологии).