

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов
(КМФХМП, ТФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов
(КМФХМП, ТФ)

наименование кафедры

Шиманский А.Ф.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.01 Теоретические основы и технологии
получения перспективных материалов

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Программу
составили

К.т.н., Доцент, Дубинин П.С.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Техника и народное хозяйство непрерывно выдвигают задачи создания новых материалов с контролируемыми свойствами. При кратком перечислении достаточно указать на материалы, обладающие особыми электрическими (полупроводники, сверхпроводники, пьезоэлектрики, сегнето- и антисегнетоэлектрики), магнитными (ферро- и антиферромагнетики), оптическими (люминофоры, кристаллы для инфракрасной и ультрафиолетовой оптики) и другими свойствами. В последнее время возможности дизайна конструкционных и функциональных материалов продвинуты в нанометровый диапазон. Возрастают требования к структурному совершенству материалов, их чистоте и технологии производства.

Решение этих задач возможно лишь на базе глубоких знаний по физической химии, позволяющих целенаправленно управлять технологическими процессами, оптимизировать режимы тех или иных операций, повышать надежность, качество и экономические параметры изделий. Многообразие последних достижений физики твердого тела, материаловедения, органической и элементоорганической химии, открытие новых физических процессов, разработка и создание принципиально новых технологических приемов и методов настолько разнообразны, что не представляется возможным детальное изучение конструктивных и технологических особенностей того или иного конкретного изделия.

Тем не менее, в основе любых технологических процессов лежат физико-химические, термодинамические или электрохимические закономерности, позволяющими управлять структурными, электрическими, механическими, химическими и рядом других, не менее важных свойств материалов.

Цель курса "Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов" - освоить закономерности технологических процессов, позволяющие регулировать свойства современных материалов; получить необходимые представления о физико-химических основах производства керамических, композиционных, полупроводниковых и других перспективных материалов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Изложение дисциплины направлено на совершенствование приёмов познавательной деятельности студента, развитие и формирование творческого подхода к решению профессиональных задач.

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих конкретных формах деятельности:

- лекции, нацеленные на получение информации и алгоритма действий в образовательном процессе с использованием арсенала демонстрационных плакатов с раздаточным материалом,
- самостоятельная внеаудиторная работа, направлена на приобретение навыков самостоятельного решения проблемных заданий с использованием обязательной и дополнительной литературы и реализуется в виде индивидуального домашнего задания на семестр из 2 заданий,

текущий контроль за деятельностью студентов осуществляется на практических занятиях в виде доклада с использованием эл.слайдов и коллоквиума.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-8:Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	
ПК-8.2:Выполняет работы по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	
Уровень 1	Знать технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики термического оборудования, реализующего типовые режимы термической и химико-термической обработки.
Уровень 2	Знать основные критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки.
Уровень 1	Уметь оценивать основные параметры расхода энергии и материалов термического и химико-термического оборудования.
Уровень 1	Владеть: установление требований к эксплуатационным свойствам изделия на основе моделирования условий эксплуатации
Уровень 2	Владеть: внесение предложений по изменению требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материала или термической и химико-термической обработки.
ПК-8.3:Определяет технологические параметры процессов формообразования и обработки изделий	
Уровень 1	Знать правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией.
Уровень 1	Уметь применять прикладные программные средства для моделирования условий эксплуатации деталей и инструмента.

Уровень 1	Владеть: выбор технологического оборудования термической и химико-термической обработки.
ПК-8.1:Использует на практике знания о традиционных и новых технологических процессах; разрабатывает рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	
Уровень 1	Знать технологические возможности типовых режимов термической и химико-термической обработки
Уровень 2	Знать основы теории и технологии термической и химико-термической обработки.
Уровень 1	Уметь применять средства автоматизированного проектирования типовых технологических процессов термической и химико-термической обработки.
Уровень 2	Уметь выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки.
Уровень 1	Владеть: выбор способа термической или химико-термической обработки.
ПК-10:Способен применять знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации при проектировании процессов получения и обработки материалов	
ПК-10.1:Разрабатывает типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	
Уровень 1	Знать виды технологической оснастки, применяемые для типовых технологических процессов термической и химико-термической обработки.
Уровень 1	Уметь разрабатывать технологическую оснастку для термического оборудования при помощи средств автоматизированного проектирования.
Уровень 1	Владеть: проектирование типовой технологической оснастки с использованием прикладных программных средств.
Уровень 2	Владеть: разработка электронной технологической карты типового технологического режима термической и химико-термической обработки.
ПК-10.2:Анализирует конструкторскую документацию на детали машин и приборы, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки	
Уровень 1	Знать правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией.
Уровень 1	Уметь анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки.
Уровень 1	Владеть: изучение технической документации на обрабатываемые изделия, инструмент.
Уровень 2	Владеть: подготовка технической документации во взаимодействии с правовым подразделением для подачи заявки о регистрации объекта интеллектуальной собственности в федеральный орган

	исполнительной власти, осуществляющий нормативно-правовое регулирование в сфере авторского права и смежных прав.
ПК-10.3:Выбирает конструкционные, инструментальные и композиционные материалы, в том числе с использованием информационных технологий	
Уровень 1	Знать металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения.
Уровень 1	Уметь выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий.
Уровень 1	Владеть: определение факторов технологического режима при помощи средств автоматизированного проектирования технологических процессов термического и химико-термического производства.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.7.1 Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов относится к циклу дисциплин по выбору вариативной части учебного плана.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины	5 (180)	2 (72)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы			
лабораторные работы			
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	1 (36)	1 (36)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение.	1	0	0	0	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2	Физическая химия керамических материалов. Спекание.	8	8	0	13	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
3	Физическая химия композиционных материалов.	6	5	0	13	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
4	Теоретические основы получения чистых металлов и полупроводников.	8	11	0	18	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
5	Физико-химические основы эпитаксиальных процессов.	4	4	0	10	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
6	Теоретические основы получения аморфных сплавов.	5	4	0	11	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3

7	Нanomатериалы и нанотехнологии.	4	4	0	7	ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
Всего		36	36	0	72	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Перспективные материалы и основные задачи создания новых материалов с контролируемыми свойствами. Роль физической химии для совершенствования металлургических технологий, повышения экономической эффективности и экологичности производства.	1	0	0

2	2	<p>Физико-химические свойства твердых тел в связи с их дисперсностью. Реакционная способность порошков. Изменение Химического потенциала, давления пара и растворимости вещества при искривлении его поверхности. Спекание как диффузионный процесс. Механизмы спекания. Кинетика спекания. Спекание разноименных тел. Спекание в присутствии жидкой фазы. Рост зерен. Образование изолированных пор и изменение их размеров. Коалесценция пор. Основные стадии керамической технологии. Классификация керамических материалов. Особенности технологий современных керамических материалов (позисторов, варисторов, сверхпроводников и т.п.).</p>	8	0	0
---	---	---	---	---	---

3	3	Общие представления о композитах. Структура и свойства дисперсно-упрочненных композиционных материалов. Материалы на основе тугоплавких соединений. Керметы. Волокнистые композиционные материалы. Термодинамическая совместимость компонентов в композиционных материалах. Нанокерамические материалы и нанокompозиты.	6	0	0
4	4	Равновесие жидкость - жидкость. Экстракция. Равновесия жидкость - пар и твердое - пар. Дистилляция, сублимация, ректификация. Равновесие твердое - жидкость.	3	0	0
5	4	Кристаллизационные методы очистки. Методы выращивания монокристаллов. Технологии получения полупроводников на основе германия и кремния.	5	0	0
6	5	Феноменологическая теория эпитаксии. Методы получения эпитаксиальных структур. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Газофазная эпитаксия. Жидкофазная эпитаксия.	4	0	0

7	6	Особенности структуры, физические и физико-химические свойства аморфных сплавов. Основные методы получения аморфных сплавов. Влияние природы легирующих элементов и их концентрации на аморфизируемость расплава. Роль диффузионных процессов в кинетике образования кристаллов при быстром охлаждении расплава. Критическая скорость охлаждения. Сравнение сплавов по их склонности к образованию аморфной структуры.	5	0	0
8	7	Общие сведения о нанобъектах. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования. Виды наноматериалов. Способы производства наночастиц. Применение наноматериалов.	4	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Физическая химия керамических материалов. Спекание.	8	0	0
2	3	Физическая химия композиционных материалов.	5	0	0

3	4	Физико-химические основы получения чистых металлов и полупроводников.	5	0	0
4	4	Физико-химические основы получения чистых металлов и полупроводников.	6	0	0
5	5	Физико-химические основы эпитаксиальных процессов.	4	0	0
6	6	Теоретические основы получения аморфных сплавов.	4	0	0
7	7	Наноматериалы и нанотехнологии.	4	0	0
Всего			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Арзамасов В. Б., Черепашин А. А.	Материаловедение: учебник для студентов вузов	Москва: Академия, 2013
Л1.2	Шиманский А. Ф., Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Шубин А. А., Симонова Н. С., Якимов И. С., Бычков П. С.	Физикохимия неорганических материалов: учебно-методический комплекс дисциплины (№ 1825/69-2008)	Красноярск: СФУ, 2009
6.2. Дополнительная литература			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Шиманский А. Ф., Шубин А. А.	Физикохимия твердого тела: учебное пособие для вузов по специальностям 070800 "Физикохимия процессов и материалов" и 01100 "Химия" по дисциплинам "Физикохимия неорганических материалов" и "Физикохимия неупорядоченных систем"	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2004
Л2.2	Грачев С. В., Бараз В. Р., Богатов А. А., Швейкин В. П.	Физическое металловедение: учебник для студентов вузов, обуч. по напр. подготовки дипломированных спец. 651300 "Металлургия"	Екатеринбург: УПИ, 2001
Л2.3	Гусев А.И.	Нанокристаллические материалы: научное издание	Москва: Физматлит, 2001
Л2.4	Зимон А. Д., Лещенко Н. Ф.	Коллоидная химия: учебник для вузов	М.: Агар, 2001
Л2.5	Бугаенко Л. Т., Кузьмин М. Г., Полак Л. С., Полак Л. С.	Химия высоких энергий	Москва: Химия, 1988
Л2.6	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Процессы порошковой металлургии: Т. 1. Производство металлических порошков: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 110800 "Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия"	Москва: МИСиС, 2001
Л2.7	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Процессы порошковой металлургии: Т. 2. Формование и спекание: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 110800 "Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия"	Москва: МИСиС, 2002
Л2.8	Фистуль В. И.	Новые материалы: состояние, проблемы, перспективы	Москва: МИСиС, 1995
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Шиманский А. Ф.	Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов: физическая химия керамических и композиционных материалов. Спекание: учеб. пособие для студентов по напр. подг. 020100 "Химия" и 150700 "Физическое материаловедение"	Красноярск: ИПК СФУ, 2009

ЛЗ.2	Дубинин П. С.	Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов напр. 150100 «Материаловедение и технология новых материалов»]	Красноярск: СФУ, 2012
------	---------------	--	-----------------------

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронный каталог научных журналов [Электронный ресурс].	http://scitation.aip.org
Э2	Электронный каталог научных журналов [Электронный ресурс].	http://journals.aps.org
Э3	База данных IRIC (Information Resources on Inorganic Chemistry) [Электронный ресурс].	http://en.irc.imet-db.ru
Э4	Информационно-образовательная среда дистанционного обучения на платформе WebCT [Электронный ресурс].	http://e-el.lcg.tpu.ru
Э5	Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс].	http://window.edu.ru
Э6	Электронный каталог для скачивания лекций, учебников, методичек по дисциплинам: материаловедение, ТКМ, композиционные материалы [Электронный ресурс].	http://www.materialscience.ru
Э7	Библиотека ГОСТов [Электронный ресурс].	http://vsegost.com

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекции. Проведение лекционных занятий при преподавании дисциплины «Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов» предполагает использование следующих активных форм.

Лекционный материал дается в форме:

- круглого стола («Современные материалы»);
- информационной технологии («Современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения»).

Практические занятия. Проведение практических занятий позволяет применить на практике теоретические знания, полученные при изучении дисциплины;

осуществить контроль усвоения студентами теоретического материала; обеспечить поэтапную подготовку к экзамену по дисциплине. Большинство практических занятий проводятся в активных формах.

Тематика семинарских и практических занятий приведена в тематическом плане рабочей программы, там же указано количество часов по темам.

Подготовка к занятиям предполагает изучение литературных источников, список которых приведен в Рабочей программе по дисциплине.

Практические и семинарские занятия организованы так, что на каждом из них студент может активно участвовать в работе, его знания и активность оцениваются по пятибалльной шкале, которые идут в «общий итог» по дисциплине.

Контрольная работа. Контрольная работа выполняется студентами очной формы обучения после завершения соответствующего раздела. Контрольная работа предполагает знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания.

Реферат. В течение семестра каждый студент готовит реферат по выданной теме и выступает с докладом в PowerPoint с последующим обсуждением темы всей группой в формате «круглого стола».

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Образовательный ресурс «Материаловедение» – URL: http://www.materialscience.ru/ ;
9.1.2	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". Материаловедение. – URL: http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.75.1 ;
9.1.3	Библиотека машиностроителя – URL: http://lib-bkm.ru/load/2 .

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Компьютерный учебно-методический тренажер по рентгенофазовому анализу поликристаллов с набором программ РФА и учебных заданий;
9.2.2	Компьютерный учебно-методический тренажер (прототип) по рентгеноструктурному анализу поликристаллов с набором программ РСАП и учебных заданий;
9.2.3	Научно-технические информационные материалы информационно-библиографического отдела НБ СФУ.

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лабораторное оборудование кафедры КМиФХМП;

Лабораторное оборудование филиала кафедры в ИХХТ СО РАН.