

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кемеровский государственный университет»
Кафедра неорганической химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан
химического факультета


А.А. Мороз /
« 25 » марта 2013 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «Технология современных материалов»
для специальности 020101 «Химия», ОПД.В.3.2

факультет химический
курс четвертый
семестр седьмой

лекций:	36 часов	зачет: седьмой семестр
самостоятельных занятий:	36 часов	
Всего:	72 часа	

Составители: профессор, д.х.н. Суровой Э.П.

Кемерово 2013 г.

Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 020101 «Химия» специализации «Неорганическая химия».

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Протокол № 5 « 27 » декабря 2012 г

Зав. кафедрой  Э.П. Суровой

Одобрено методической комиссией

Протокол № 5 « 21 » января 2013 г

Председатель  О.Н. Булгакова

1. Пояснительная записка

1.1. Актуальность и значимость дисциплины

Дисциплина "Технология современных материалов" является одной из основных дисциплин для студентов химиков.

В настоящее время наука о неорганических материалах, процессах, протекающих в материалах под действием различных энергетических факторов, претерпевает новый подъем. Наряду с традиционными отраслями промышленности, современные неорганические материалы находят широкое распространение в таких отраслях как космическое материаловедение, полупроводниковая электроника, железнодорожный транспорт, авиастроение, атомная промышленность и др. Однако, работа по дальнейшему расширению "набора" перспективных неорганических материалов с практически ценными свойствами невозможна без получения теоретических знаний в области физики, химии и технологии процессов в современных материалах. Вещество - не материал, а лишь его предшественник. Надо научить вещество работать как материал, определить его характеристики и границы применимости - это задача химического материаловедения. Задача химической технологии - обеспечить технологический дизайн процесса, его оптимизацию и масштабирование, низкие энергозатраты, высокую безопасность и экологическую чистоту.

Свойства неорганических материалов зависят не только от структуры, наличия в них примесей, но и размеров отдельных частиц, методов их изготовления. Поэтому изучение курса «Технология современных материалов» представляется необходимым и обязательным для подготовки химиков.

1.2. Цели изучения дисциплины

Сформировать у слушателей комплекс знаний о современных материалах, основах физики, химии и технологии материалов, химических и физических процессах в неорганических и органических материалах, протекающих при их синтезе, воздействии света, состоянии поверхности материалов, роль ее в процессах, протекающих в индивидуальных и композиционных материалах.

1.3. Задачи изучения дисциплины

Рассмотреть:

- основные направления развития науки о технологии и областях применения современных материалов
- кристаллографию материалов;
- фотоэлектрические свойства материалов;
- электрофизические свойства материалов;
- поверхностные свойства и структуру материалов;
- физико-химические процессы в современных материалах.

1.4. Формы организации, объем и сроки изучения дисциплины, взаимосвязь аудиторной и самостоятельной работы

Дисциплина включает в себя аудиторную (36 часов) и самостоятельную (36 часов) работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с литературой, проработку конспектов лекций, освоение тем, вынесенных на самостоятельное изучение. Аудиторная работа включает лекционный раздел (36 часов).

Взаимосвязь аудиторной и самостоятельной работы студентов выражается в том, что без постоянной подготовки к лекциям, студент не сможет выполнить учебный план.

Общий объем курса – 72 часа в течение седьмого семестра.

1.5. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения курса студенты должны **знать**:

- основы физики, химии и технологии современных материалов,
- физико – химические свойствах неорганических материалов,
- физико – химические процессах протекающих в неорганических веществах при воздействии внешних факторов.

По завершению курса студенты должны **уметь**:

- Применять полученные в области химии знания для решения конкретных научно-практических, производственных, педагогических, информационно-поисковых, методических и других задач.
- Планировать, организовывать и вести научно-исследовательскую и учебно-воспитательную работу.
- Владеть приемами поиска и использования научно-технической и научно-методической информации.

1.6. Виды контроля

В качестве формы рубежного контроля выступает зачет.

Зачет сдается по примерным вопросам. В каждом билете два вопроса, охватывающие разные аспекты знаний по дисциплине.

1.7. Критерии оценки знаний

Критерии выставления зачета при устном ответе “зачтено” ставится при:

- правильном, полном или логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- умении приводить примеры.

Либо, если в полном и логичном ответе:

- имеются негрубые ошибки или неточности;
- делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Ошибки при ответе могут быть отредактированы постановкой дополнительного вопроса или решением ситуационной задачи по теме.

“Не зачтено” ставится при:

- ответе на вопрос с грубыми ошибками;

- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

1.8. Объем и сроки изучения дисциплины

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина “Технология современных материалов” изучается на четвертом курсе (VII семестр). Общий объем часов – 72: из них лекции – 36 часов, самостоятельная работа 36 часов.

2. Тематическое планирование

2.1. Тематический план

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Самост. работа	Формы контроля
			лекц.		
1	Методы синтеза и создание новых веществ, препаратов и материалов	7	2	1	
2	Полупроводниковые материалы	5	2	2	
3	Дисперсные и ультрадисперсные материалы	4	2	2	
4	Стеклообразные и аморфные материалы	5	2	2	
5	Пленки и покрытия	6	2	2	
6	Рост кристаллов	5	2	2	
7	Диэлектрические материалы	5	2	2	
8	Ионные проводники	5	2	2	
9	Магнитные материалы	5	2	2	
10	Высокотемпературные сверхпроводники	5	2	2	
11	Современные керамические материалы	5	2	2	
12	Современные биоматериалы	5	2	2	
13	Ионная проводимость и твердые электролиты	5	2	2	
14	Суперсплавы	5	2	2	
15	Углеродные материалы	5	2	2	
16	Порошковые технологии	5	2	2	
17	Фотокатализаторы	5	2	2	
18	Волоконные материалы	4	1	1	
19	Микрокапсулирование	4	1	2	
Итого		72	36	36	Зачет

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Ведение. Методы синтеза и создание новых веществ, препаратов и материалов (2 часа)

Ключевые магистрали химии современных материалов. Методы синтеза и создание новых веществ, препаратов и материалов. Молекулы-ромбоиды - структурные элементы одномерных металлов; протонные "губки" и "трубки" - молекулярно-организованные протононесущие резервуары и каналы; молекулы-тороиды и полиметаллоротаксаны; катенаны; крауны и антикрауны, способные разделять катионы и анионы; гипервалентные радикалы типа NH_4 , CH_5 , H_3O , высокоспиновые молекулы, имеющие десятки неспаренных электронов в одной структуре (так, комплекс $\text{Mn}_6^{2+}(\text{R}_2\text{NO})_6$ содержит 36 неспаренных электронов); многопалубные полиароматические молекулы; молекулы с огромным числом хиральных центров и т.д. Принципы звездообразного синтеза (дендримеры). Успехи в синтезе металло-органических полимеров. Синтез лестничных, ленточных и стержневых металлоорганических полимеров. Сверхпроводящие керамики. Молекулярные ферромагнетики. Фуллерены. Фуллериды. Эндофуллерены. Синтез цилиндрических углеродных нанотрубок (диаметр ~ 100 А). Металлический водород. Современное состояние и перспективы развития.

3.2. Полупроводниковые материалы (2 часа)

Основные типы полупроводниковых материалов. Квазихимический формализм описания дефектов. Полупроводниковая техника. Гетероструктуры и сверхрешетки. Квантовые точки. Термисторы, магнитные полупроводники. Термоэлектрические явления. Полупроводниковые лазеры. Проблемы и тенденции в современной химии и технологии полупроводников.

3.3. Стеклообразные и аморфные материалы (2 часа)

Термодинамика и кинетика стеклования. Структура стекол. Металлические стекла. Стеклоуглерод. Высокочистые стекла для световодов. Биостекло. Фотохромные стекла. Стеклокерамика. Фотонные кристаллы.

3.4. Дисперсные и ультрадисперсные материалы (2 часа)

Эволюция от молекул к материалам. Кластерные серии. Наноструктуры, нанокомпозиты и нанореакторы. Фрактальные модели дисперсных систем. Пористые неорганические мембраны.

Процессы диспергирования и смешения порошков. Ультрадисперсные металлы с необычными функциями. Новые технологии получения ультрадисперсных материалов, основанные на синергетике химического и физического воздействия.

3.5 Пленки и покрытия (2 часа)

Процессы получения пленок. Гетероструктуры с участием пьезоэлектриков, сверхпроводящих купратов и манганитов с гиганским магнитным сопротивлением. Многослойные покрытия со специальными функциями.

3.6. Рост кристаллов (2 часа)

Механизм кристаллизации. Методы получения кристаллов. Вискеры. Проблема роста крупных кристаллов. Новые поколения синтетических кристаллов функциональных материалов.

3.7. Диэлектрические материалы (2 часа)

Диэлектрические характеристики. Сегнето-, пьезо- и пироэлектрики. Сегнетоэлектрики-полупроводники, сегнетомагнетики. Пьезокомпозиты.

3.8. Ионные проводники (2 часа)

Критерии возникновения суперионного состояния. Важнейшие типы проводников. Электронно-ионные проводники. Катодные материалы литиевых батарей. Электрохромные материалы. Протонные проводники. Применение твердых электролитов.

3.9. Магнитные материалы (2 часа)

Основы теории магнетизма, типы магнитных материалов. Магнитомягкие и магнитожесткие материалы. Пути повышения магнитной энергии материалов. Магнитодиэлектрики (ферриты).

Новые магнитоактивные композиты и материалы для магнитной записи. Нанокompозиты. Материалы с коллосальным магнетосопротивлением. Магнитокалорические материалы. Спинтроника.

3.10. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) (2 часа)

История открытия. Особенности кристаллохимии. Критические параметры ВТСП. Методы получения объемных ВТСП. Пути повышения критических характеристик. Области применения ВТСП-материалов. Термоэлектрические материалы

3.11. Современные керамические материалы (2 часа)

Основные понятия. Классификация. Свойства. Получение керамики. Силикатная керамика. Огнеупорная керамика. Магнитная и электротехническая керамика. Керамика с ядерными функциями. Биокерамика. Керметы. Кварцевая керамика и пенокварц. Слюдокерамика. Области применения.

3.12. Современные биоматериалы (2 часа)

Основные понятия. Состав. Требования к материалам. Виды (биоинертная керамика, стеклокерамические биоматериалы, материалы на основе фосфатов кальция). Свойства. Области применения и перспективы.

3.13. Ионная проводимость и твердые электролиты (2 часа)

Основные понятия. Типичные ионные кристаллы. Строение. Проводимость. Твердые электролиты. (глинозем. Ag^+ -проводящие электролиты. Галогенид-ионные проводники. Кислород-ионные проводники. Основные области

применения: электрохимические ячейки, источники тока, топливные элементы, кислородные концентрационные ячейки и датчики, электрохромные системы.

3.14. Суперсплавы (2 часа)

Химический состав суперсплавов. Механизмы упрочнения. Сплавы специального назначения. Способы упрочнения металлов. Управление процессами структурообразования в сплавах. Использование сверхтвердых сплавов в современных технологиях.

3.15. Углеродные материалы (2 часа)

Структура углеродных волокон. Фуллерены и нанотрубки - методы получения и свойства. Углепластики и композиты на основе углеродных волокон.

3.16. Порошковые технологии (2 часа)

История создания метода. Методы получения порошков. Изделия порошковой металлургии.

3.17. Фотокатализаторы (2 часа)

Сущность процесса фотокатализа. Полифотонные химические реакции. Неорганические фотокатализаторы. Потенциал использования фотокатализа в водородной энергетике.

3.18. Волоконные материалы (1 час)

Материалы для создания волокон. Управление свойствами волоконных материалов. Применение искусственных волокон.

3.19. Микрокапсулирование (1 час)

Способы получения микрокапсул. Области применения микрокапсулированных материалов.

4. Учебно-методические материалы по дисциплине

Основная литература:

1. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 410 с.
2. Сергеев, Г. Б. Нанохимия [Текст] : учеб. пособие / Г. Б. Сергеев. - М. : Университет, 2006. - 333 с.
3. Пул, Ч. (мл.). Нанотехнологии : учеб. пособие / Ч. Пул, Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2006. - 334 с.
4. Рыжонков, Дмитрий Иванович. Наноматериалы [Текст] : учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М. : Бином. Лаборатория Знаний, 2010. - 365 с.
5. Елисеев, Андрей Анатольевич. Функциональные наноматериалы [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 452 с.

Дополнительная литература:

1. Павлов, П. В. Физика твердого тела. - М.: Высшая школа, 2004. 684 с.
2. Милнс, А. Гетеропереходы и переходы металл-полупроводник / А. Милнс, Д. Фойхт. - М.: Мир, 1966. - 432 с.
3. Кардона, М. Основы физики полупроводников / М. Кардона, Ю. Питер. - М.: Сов. радио, 2002. - 451 с.
4. Чувашов, С. Н. Твердотельная электроника / С Н. Чувашов, Ю. С. Протасов. - М.: Просвещение, 2005. - 208 с.
5. Рывкин С. М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. - М.: Физматгиз, 1963. - 494 с.
6. Стриха, В. И. Полупроводниковые приборы с барьером Шоттки / В. И. Стриха, Е. В. Бузанёва, И.А Радзиевский. - М.: Советское радио, 1974. - 610 с.
7. Шалимова, К.В. Физика полупроводников. - М.: Энергия, 1971. - 446 с.
8. Шарма, Б.Л. Полупроводниковые гетеропереходы / Б.Л. Шарма, Р. К. Пурохит. - М.: Сов. радио, 1979. - 232 с.
9. Мейкляр, П.В. Физические процессы при образовании скрытого фотографического изображения. М.: Наука, 1972. 400 с.
10. Акимов, И.А. Сенсibilизированный фотоэффект / И. А. Акимов, Ю. А. Черкасов, М. И. Черкашин. - М.: Наука, 1980. - 384 с.

Сведения об учебниках			Количество экземпляров в библиотеке на момент утверждения программы
Наименование	Автор	Год издания	
Наноматериалы, структуры, технологии	Гусев А.И.	2005 г.	5 экз.
Нанохимия	Сергеев Г.Б.	2006 г.	5 экз.
Нанотехнологии	Пул Ч., Оуэнс Ф.	2006 г.	5 экз.
Наноматериалы	Рыжонков Д. И., Левина В. В., Дзидзигури Э. Л.	2010 экз.	20 экз.
Функциональные наноматериалы	Елисеев А. А., Лукашин А. В.	2010 г.	20 экз.
Дополнительная литература			
Физико-химия нанокластеров, наноструктур, наноматериалов	Суздаев И. Г.	2005 г.	5 экз.
Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направлений исследований	Под ред. Роко М. К., Уильямса Р. С.	2002 г.	1 экз.

Мир материалов и технологий. Нанотехнологии	Под ред. Головина Ю. И.	2006 г.	5 экз.
Физика твердого тела	Павлов П. В.	2000 г.	10 экз.
Химия твердого тела	Вест А. Р.	1988 г.	12 экз.
Физика твердого тела	Гуревич А. Г.	2004 г.	5 экз.
Основы физики полупроводников	Кардона М., Питер Ю.	2002 г.	5 экз.
Твердотельная электроника	Чувашов С. Н., Протасов Ю. С.	2003 г.	10 экз.
Новые пьезокерамические материалы	Фесенко Е. Г. и др.	1983 г.	1 экз.
Твердые электролиты	Гуревич Ю. Я.	1986 г.	1 экз.
Твердые электролиты	Вечер А. А., Вечер Д. В.	1988 г.	4 экз.
Сенсибилизированный фотоэффект	Акимов И. А., Черкасов Ю. А., Черкашин М. И.	1980 г.	4 экз.
Фотоэлектрические явления в полупроводниках	Рывкин С. М.	1963 г.	2 экз.
Физика полупроводников	Шалимова К. В.	1971 г.	2 экз.
Химические сенсоры	Вечер А.А., Жук П. П.	1990 г.	3 экз.
Фотоэлектрохимия полупроводников	Гуревич Ю. Я., Плесков Ю. В.	1983 г.	1 экз.

5. Формы промежуточного, текущего и рубежного контроля

5.1. Вопросы к зачету (темы рефератов)

Ключевые магистрали химии современных материалов.

Молекулы-ромбоиды - структурные элементы одномерных металлов. Протонные "губки" и "трубки" - молекулярно-организованные протоннесущие резервуары и каналы.

Молекулы-тороиды и полиметаллоро-таксаны.

Катенаны; крауны и антикрауны, способные разделять катионы и анионы; гипервалентные радикалы типа NH_4 , CH_5 , H_3O .

Высокоспиновые молекулы, многопалубные полиароматические молекулы. Принципы звездообразного синтеза (дендримеры).

Успехи в синтезе металло-органических полимеров.

Синтез лестничных, ленточных и стержневых металлоорганических полимеров.

Сверхпроводящие керамики.

Молекулярные ферромагнетики.

Фуллерены. Фуллериды. Эндофуллерены.

Синтез цилиндрических углеродных нанотрубок (диаметр $\sim 100\text{Å}$).
Металлический водород.
Основные типы полупроводниковых материалов.
Квазихимический формализм описания дефектов.
Полупроводниковая техника.
Гетероструктуры и сверхрешетки.
Квантовые точки.
Термисторы, магнитные полупроводники.
Термоэлектрические явления.
Полупроводниковые лазеры.
Проблемы и тенденции в современной химии и технологии полупроводников.

Эволюция от молекул к материалам.
Кластерные серии.
Наноструктуры, нанокompозиты и нанореакторы.
Фрактальные модели дисперсных систем.
Пористые неорганические мембраны.
Процессы диспергирования и смешения порошков.
Ультрадисперсные металлы с необычными функциями.
Новые технологии получения ультрадисперсных материалов, основанные на синергетике химического и физического воздействия.

Термодинамика и кинетика стеклования.
Структура стекол.
Металлические стекла.
Стеклоуглерод.
Высокочистые стекла для световодов.
Биостекло.
Фотохромные стекла.
Стеклокерамика.
Фотонные кристаллы.
Процессы получения пленок.
Гетероструктуры с участием пьезоэлектриков, сверхпроводящих купратов и манганитов с гигантским магнитным сопротивлением.

Многослойные покрытия со специальными функциями.
Механизм кристаллизации.
Методы получения кристаллов.
Вискеры. Проблема роста крупных кристаллов.
Новые поколения синтетических кристаллов функциональных материалов.
Диэлектрические характеристики.
Сегнето-, пьезо- и пироэлектрики.
Сегнетоэлектрики-полупроводники, сегнетомагнетики.
Пьезокompозиты.
Критерии возникновения суперионного состояния.
Важнейшие типы проводников.
Электронно-ионные проводники.

Катодные материалы литиевых батарей.

Электрохромные материалы.

Протонные проводники.

Применение твердых электролитов.

Основы теории магнетизма, типы магнитных материалов.

Магнитомягкие и магнитожесткие материалы.

Пути повышения магнитной энергии материалов.

Магнитодиэлектрики (ферриты).

Новые магнитоактивные композиты и материалы для магнитной записи.

Нанокompозиты.

Материалы с коллосальным магнетосопротивлением.

Магнитокалорические материалы.

Спинтроника.

История открытия высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП).

Особенности кристаллохимии ВТСП.

Критические параметры ВТСП.

Методы получения объемных ВТСП.

Пути повышения критических характеристик.

Области применения ВТСП-материалов.

Термоэлектрические материалы

Классификация керамических материалов.

Свойства керамических материалов.

Получение керамики.

Силикатная керамика.

Огнеупорная керамика.

Магнитная и электротехническая керамика.

Керамика с ядерными функциями.

Биокерамика.

Керметы.

Кварцевая керамика и пенокварц.

Слюдокерамика. Области применения.

Твердые электролиты.

(-глинозем.

Ag^+ -проводящие электролиты.

Галогенид-ионные проводники.

Кислород-ионные проводники.

Основные области применения: электрохимические ячейки, источники тока, топливные элементы, кислородные концентрационные ячейки и датчики, электрохромные системы.

Биоинертная керамика.

Стеклокерамические биоматериалы.

Материалы на основе фосфатов кальция.

Свойства, области применения и перспективы биоматериалов.

