

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

« 04 » 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.02 НЕОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки – 04.03.01 Химия

Направленность/профиль – Органическая и биоорганическая химия

Программа подготовки – академическая

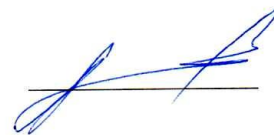
Форма обучения – очная

Квалификация выпускника – бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Химия твердого тела» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки - 04.03.01 «Химия».

Программу составил (и)
Н.Н. Петров, ст. преподаватель, кандидат химических наук



Рабочая программа дисциплины «Химия твердого тела» утверждена на заседании кафедры (выпускающей) общей, неорганической химии и ИВТ в химии протокол № « 7 » 22.06 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Буков Н.Н.



Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) общей, неорганической химии и ИВТ в химии

протокол № « ____ » _____ 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий 27.06 2017г, протокол № 5 .

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Рецензенты:

Горохов Р.В. канд. хим. наук, зам. директора по науке ООО
«Современные технологии»

Исаев В.Г. д-р физ.-мат. наук ФГБОУ ВО «КубГУ»

1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель курса:

- изучение теоретических основ химии неорганических и гибридных композиционных систем и материалов, способов их получения, изучения свойств;
- изучение принципов модификации и практическое применение перспективных материалов.

1.2. Задача курса:

- рассмотреть принципы протекания твердофазных реакций и способов получения различных твердых материалов и покрытий;
- дать основные представления о физических свойствах различных твердых материалов, особенностях их химической природы, структуры и применении.

1.3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Данная дисциплина относится к вариативным дисциплинам учебного плана. Знания, приобретенные при освоении курса, могут быть использованы при решении различных задач специальных химических дисциплин, и других курсов.

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

В результате изучения курса студенты должны овладеть следующими знаниями и навыками:

Знать:

- понимать логику взаимосвязи "структура твердого тела - свойство";
- понимать роль строения твердого тела в проявлении различных физических свойств.

Уметь:

- продемонстрировать связь химического состава и структуры неорганических материалов с их физическими свойствами;
- выбрать оптимальные препаративные методы для получения неорганических материалов заданного состава и структуры.

Владеть:

- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	(ПК-1); –	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым мето-	общие закономерности в изменении функциональных	предлагать адекватные методы получения при дизайне матери-	техникой проведения качественных и полуколи-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		дикам	характеристик при варьировании кристаллической, дефектной структуры, микро-структуры и способов получения материалов	алов с заданными функциональными характеристиками, - давать предложения при постановке или интерпретации эксперимента по получению и исследованию материалов	чественных оценок структуры и свойств функциональных материалов
2	(ПК-2)	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	технические особенности профессионального лабораторного оборудования; технологические особенности лабораторного эксперимента	пользоваться нормативной и информационной литературой и документацией; применять приборную базу для проведения анализов композиционных материалов	навыками выполнения лабораторных анализов и химических экспертиз современного оборудования и приборов для проведения анализа

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		8	—		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	28,2	28,2			
Занятия лекционного типа	12	12	-	-	-
Лабораторные занятия	12	12	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	43,8	43,8			
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	35,8	35,8	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка	-	-	-	-	-

сообщений, презентаций)						
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		8	8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	28,2	28,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре (для студентов ОФО)

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоя-тельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Основные методы и особенности синтеза пленок и покрытий.	11	2			9
2	Ионная проводимость в твердых телах.	13	2		4	7
3	Высокотемпературные сверхпроводники.	7	2			5
4	Сегнето-, пиро- и пьезоэлектрики.	7	2			5
5	Магнитные свойства твердых тел.	10	1		4	5
6	Люминесценция и лазеры.	6	1			5
7	Стеклообразные материалы, керамика и композиты.	11,8	1		4	6,8
8	Нанокompозиты	2	1		-	1
	Всего:		12		12	43,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Основные	Классификация неорганических мате-	Устный опрос

	методы и особенности синтеза пленок и покрытий.	риалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Иерархия структуры материалов. Твердофазные реакции и факторы, влияющие на их протекание. Современные физико-химические процессы получения наноматериалов и ультрадисперсных материалов.	
2.	Ионная проводимость в твердых телах	Ионная проводимость и твердые электролиты. Типичные твердые электролиты и механизм проводимости.	Проверка письменных индивидуальных заданий
3.	Высокотемпературные сверхпроводники.	Сверхпроводники, области их применения. Особенности кристаллохимии высокотемпературных сверхпроводников. Критические параметры ВТСП, основные требования к ним. Методы изменения характеристик ВТСП.	Коллоквиум
4.	Сегнето-, пиро- и пьезоэлектрики.	Важнейшие классы диэлектриков, их основные характеристики. Сегнетоэлектрики, сегнетиэлектрики, особенности их структуры. Использование сегнетоэлектрических материалов для хранения информации. Пьезоэлектрики и пьезоэлектрики.	Устный опрос
5.	Магнитные свойства твердых тел.	Основные классы магнитных материалов, области их применения. Особенности структуры оксидов переходных металлов, шпинелей, гранатов, ильменитов и перовскитов.	Устный опрос
6.	Люминесценция и лазеры.	Виды люминесценции. Основные составляющие структуры люминофора. Типичные люминофоры, особенности их структуры. Ионы-активаторы. Твердотельные лазеры и материалы для лазеров.	Устный опрос
7.	Стеклообразные материалы, керамика и композиты.	Кинетика и термодинамика процессов кристаллизации и стеклования. Реальная структура оксидных, фторидных, силикатных, боратных, фосфатных и халькогенидных стекол. Концентрационное расслоение стекол. Физико-химические принципы упрочнения стекол. Химические основы технологии высокочистых стекол для оптоволокна. Стеклокерамика, свойства и области применения. Структура керамики. Керамические композиты. Ситаллы. Металлические стекла. Свойства материалов на основе металлических стекол. Фото- и термохромные стекла.	Коллоквиум
8.	Нанокompозиты.	Нанокompозиты. Нанотехнологии:	Коллоквиум

		классификация наноструктур. Методы синтеза и стабилизации наночастиц. Применение функциональных наноматериалов.	
--	--	---	--

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные методы и особенности синтеза пленок и покрытий.	Синтез покрытий на основе связующих и наполнителей различного типа.	Проверка письменных индивидуальных заданий
2	Стеклообразные материалы, керамика и композиты.	Синтез композитных материалов. Изучение прочностных характеристик композитов.	Проверка письменных индивидуальных заданий
3	Нанокompозиты	Синтез нанокompозитов в растворе.	Проверка письменных индивидуальных заданий

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- выполнении домашних заданий;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучении теоретического материала к практическим занятиям;
- подготовке к зачету и экзамену.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий). Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование педагогической эвристики, моделирование проблемных ситуаций, мультимедийные презентации в лекционном курсе. В рамках практических и лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций, игровые тех-

нологии (ролевые игры по организационным формам и методам обучения химии, игра-зачет).

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
8	Л	электронные презентации	8
	ПР	решение проблемных ситуаций в составе малых групп.	8
	ЛР		-
Итого:			16

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль осуществляется в устной и письменной форме в процессе выполнения лабораторных работ. Промежуточный контроль проводится в виде контрольных работ, коллоквиумов. Итоговый контроль осуществляется приемом зачета в 5 семестре.

Пример Коллоквиума

1. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).
2. Сверхпроводники I рода.
3. Сверхпроводники II рода.
4. Пиннинг.
5. Критический ток.
6. Критическое состояние ВТСП.
7. Основные виды сверхпроводящих материалов.
8. Методы получения объемных ВТСП материалов: твердофазный синтез, ориентированная кристаллизация из перитектического расплава.
9. Области практического применения ВТСП-материалов.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету

1. Способы стабилизации наночастиц.
2. Углеродные нанотрубки: свойства, синтез, применение.
3. Типы и технологии полимерных наноматериалов.
4. Полимерные нанокомпозиты с углеродными наполнителями.
5. Полимерные нанокомпозиты с керамическими наноразмерными наполнителями.
6. Свойства и области применения современных нанокомпозитов.
7. Классификация функциональных и конструкционных материалов
8. Уровни структуры материалов. Кристаллическая структура, точечные и объёмные дефекты структуры.
9. Стеклообразные материалы. Структура стеклообразного состояния.
10. Стеклообразователи и модификаторы сетки стекла. Отличительные свойства стекла как материала.
11. Пленки, наноматериалы. Плёночные датчики на основе моносulfида самария.
12. Фуллерены. Углеродные нанотрубки, области их применения. Наноматериалы в практически значимых объектах.

13. Понятие керамики. Состав керамики. Структура керамики. Свойства керамики.
14. Огнеупорная керамика. Виды технической керамики.
15. Керамика на основе технических оксидов.
16. Керамические пьезокерамические материалы.
17. Керамические материалы с химическими функциями.
18. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).
19. Основные виды сверхпроводящих материалов.
20. Методы получения объемных ВТСП материалов: твердофазный синтез, ориентированная кристаллизация из перитектического расплава.
21. Области практического применения ВТСП-материалов.
22. Классификация неорганических материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения.
23. Иерархия структуры материалов: молекулярная, кристаллическая и доменная структура, текстура, природа и структура важнейших дефектов.
24. Твердофазные реакции и факторы, влияющие на их протекание.
25. Топотаксические и эпитаксиальные реакции.
26. Способы приготовления реакционных смесей.
27. Реакции внедрения и ионного обмена.
28. Электрохимическое восстановление и нанесение покрытий.
29. Анодное и термическое оксидирование.
30. Катодное распыление. Испарение в вакууме.
31. Выращивание монокристаллов. Гидротермальные методы. "Сухие" методы высокого давления.
32. Основные представления о механизмах роста пленок и покрытий.
33. Поликристаллические покрытия.
34. Химическое осаждение пленок и покрытий из пара.
35. Технология Ленгмюра–Блоджетт. Важнейшие физические методы получения пленок и покрытий.
36. Ионная проводимость и твердые электролиты. Типичные твердые электролиты и механизм проводимости.
37. Галогенид- и кислородсодержащие ионные проводники. $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$, AgI и их производные.
38. Кристаллохимические критерии возникновения суперионного состояния твердых тел. Важнейшие области применения твердых электролитов.
39. Важнейшие классы диэлектриков, их основные характеристики.
40. Сегнетоэлектрики, сегнетизлектрики, особенности их структуры.
41. Использование сегнетоэлектрических материалов для хранения информации.
42. Пироэлектрики и пьезоэлектрики.
43. Диамагнетики и парамагнетики.
44. Ферро-, ферри- и антиферромагнетики.
45. Виды люминесценции. Основные составляющие структуры люминофора. Типичные люминофоры, особенности их структуры.
46. Твердотельные лазеры и материалы для лазеров.
47. Кинетика и термодинамика процессов кристаллизации и стеклования.
48. Реальная структура оксидных, фторидных, силикатных, боратных, фосфатных и халькогенидных стекол.
49. Концентрационное расслоение стекол. Физико-химические принципы упрочнения стекол.
50. Химические основы технологии высокочистых стекол для оптоволокна.
51. Стеклокерамика, свойства и области применения.
52. Керамические композиты. Ситаллы. Металлические стекла.

53. Свойства материалов на основе металлических стекол. Фото- и термохромные стекла.
54. Использование стекол в технологии захоронения ядерных отходов.

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

Основная литература:

1. Нанотехнологии: азбука для всех [Электронный ресурс] / под ред. Ю. Д. Третьякова ; [Н.С. Абрамчук и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 368 с. : ил. - Библиогр. в конце статей. - ISBN 9785922110488. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2664#authors>
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2009. – 416 с. – ISBN: 978-5-9221-0582-8. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2173#book_name

Периодические издания

1. Периодические журналы: Экология и промышленность России, Перспективные материалы, Химия твердого топлива, Вестник МГТУ им.Н.Э.Баумана. Серия «Естественные науки», Вестник Московского университета. Серия 2. Химия Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 4 Физика. Химия, Журнал общей химии Журнал структурной химии, Известия РАН. Серия химическая.

Интернет-ресурсы

1. <http://chemistry.ru/>
2. <http://chemistry.narod.ru/>
3. <http://www.himhelp.ru/>
4. <http://www.xumuk.ru/>
5. <http://www.hij.ru/>
6. Петроченков Р. Г. Композиты на минеральных заполнителях. В 2-х томах. Том 1. Механика строительных композитов. Учебное пособие для вузов. Москва: Московский государственный горный университет, 2005. - 332 с. (на сайте www.kubsu.ru)
7. Петроченков Р. Г. Композиты на минеральных заполнителях. В 2-х томах. Том 2. Механика строительных композитов. Учебное пособие для вузов. Москва: Московский государственный горный университет, 2005. - 351 с. (на сайте www.kubsu.ru)
8. Рахматулин Х. А. Шемякин Е. И. Демьянов Ю. А. Звягин А. В. Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках. Учебное пособие. Москва: Логос, 2008. - 315 с. (на сайте www.kubsu.ru)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

7.1 Организация процесса самостоятельной работы

При изложении материала в рамках правовой составляющей основное внимание обращается на повышении правовой культуры будущих специалистов, развитие правового мышления, приобретение навыков юридической защиты гражданских прав и свобод. При подготовке к семинарским занятиям студентам предлагается внимательно отнестись к предложенным для обсуждения вопросам, составить предварительный план ответа и подготовиться к возможным вопросам и замечаниям. В процессе их самостоятельной работы желательно активно использовать возможность интернет-ресурсов, но «выдергивая» информацию. Необходимо пользоваться солидными сайтами, где на источники и работы имеется библиографическое описание (указаны авторство и выходные данные). Только в этом случае информация, почерпнутая из интернета, имеет научное значение. Устный опрос, как правило, проводится в начале каждого занятия в течение 10 – 15 минут, в течение которого студенты должны вспомнить пройденный ранее материал. По желанию студентов предусмотрено написание рефератов. Письменная работа (реферат) как форма текущего контроля успеваемости должна соответствовать заявленной теме. Темы распределяются по выбору студента. Студент может предложить свою тему, не выходящую за рамки учебного курса. Реферат подается только в печатном виде, объем от 15 до 20 страниц. Используются 14 шрифт, полуторный интервал. Реферат должен содержать введение, главы, параграфы, заключение и список использованных источников и литературы. В реферате должно быть использовано не менее трех наименований источников и литературы. Обязательны постраничные ссылки. Студент вправе избрать и осветить тот аспект в предложенной теме реферата, который он посчитает нужным. Допускается расширение и локализация темы реферата. Допускаются ссылки на интернет и прочие электронные ресурсы при условии, что это научные тексты. Доклад как форма контроля самостоятельной работы студента готовится согласно заявленной проблеме в произвольной форме. Студент может предложить свою тему, не выходящую за рамки учебного курса. Допускается как письменные, так и печатные варианты. Время озвучивания доклада не должно превышать 10 мин. Важно, чтобы студент свободно ориентировался в использованных источниках и литературе и мог без затруднений назвать выходные данные тех текстов, которыми он пользовался при подготовке доклада.

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

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

В курсе лабораторных работ используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel), ACD Labs Chems sketch.

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

Лаборатория, предназначенная для проведения практических и лабораторных работ по учебной дисциплине снабжена необходимыми приборами и реактивами, методическими пособиями для преподавателя, учебниками по химии, сборниками задач по химии, руководствами для лабораторных опытов и практических занятий по химии, экранно-

звуковыми пособиями, интерактивной доской, учебно-практическим и учебно-лабораторным оборудованием, в соответствии с требованиями к оснащению образовательного процесса на основе федерального компонента ГОС общего образования.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Лекционный курс	Аудитория с мультимедийным оборудованием
2.	Лабораторные занятия	Учебно-научная лаборатория «Техносферная безопасность» (№435) с комплектами реактивов и оборудования