

Министерство науки и высшего образования 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  
  
\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.  
*подпись*  
« 28 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**Б1.В.03 ХИМИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки	<u>04.04.01 Химия</u>
Направленность (профиль) <u>на их основе</u>	<u>перспективные соединения и материалы</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Квалификация	<u>магистр</u>

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Химия функциональных материалов» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01. Химия.

Программу составили:  
Петров Н.Н., к. хим. н.



Рабочая программа дисциплины «Химия функциональных материалов» утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий протокол № 7 от "4" апреля 2023 г.  
Заведующий кафедрой канд.хим.наук, доцент Волынкин В.А.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 7 от "14" апреля 2023 г.  
Заведующий кафедрой д-р хим.наук, профессор Доценко В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 7 от "4" апреля 2023 г.  
Заведующий кафедрой канд. хим. наук, доцент Волынкин В.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 11 от "18" апреля 2023 г.  
председатель УМК Фх и ВТ канд. хим. наук Беспалов А.В.



Рецензенты:  
Кононенко Н.А. д-р хим. наук, профессор кафедры физической химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

Дядюченко Л.В., к.хим.н., ведущий научный сотрудник лаборатории регуляторов роста растений ФБГНУ ВНИИБЗР

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Химия функциональных материалов - один из разделов современного естествознания, представляет собой раздел химии, изучающий взаимосвязь между структурой, составом и их функциональными свойствами веществ с учетом современных воззрений. Целью изучения данной дисциплины является:

- освещение теоретических физико-химических подходов к описанию различных свойств твердофазных веществ и соединений и материалов на их основе;
- освещение основных типов материалов в разрезе их функциональных характеристик, методов их получения и анализа свойств;
- формирование умений и навыков применения студентами полученных знаний для решения профессиональных задач.

### 1.2 Задачи дисциплины

- формирование системных представлений о особенностях строения и свойств различных типов функциональных материалов;
- формирование системных знаний, позволяющих владеть методами направленного получения веществ, соединений и материалов на их основе в полидисперсном, микрокристаллическом состоянии, в виде пленок и композитов;
- формирование знаний, позволяющих студенту самостоятельно проводить поиск новых материалов с заданными свойствами и ориентироваться в современных тенденциях в этой области.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия функциональных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 2 курсе магистратуры. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Для изучения дисциплины «Химия функциональных материалов» необходимы знания по таким дисциплинам как кристаллохимия, квантовая химия, неорганическая и органическая химия, физика.

Курс необходим для выполнения научно-исследовательских работ в рамках учебного процесса и при выполнении курсовых и магистерских работ по направлению «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Использовать современные методы и подходы синтетической органической и координационной химии для получения соединений и материалов с заданными свойствами	
ИПК-1.1.Выбирает экспериментальные и расчетно- теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	Знает современную классификацию функциональных материалов и ее принципы
	Умеет применять современные методы исследования и способы синтеза для решения материаловедческих задач
	Владеет навыками применения современных концепций и воззрений, а также методов химии в практической и экспериментальной работе

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии.	Знает физико-химические принципы работы различных приборных методов изучения структуры и состава материалов
	умеет использовать статистический аппарат для оценки правильности проведенных измерений
	владеет методологией оценки правильности получаемых результатов
ПК-2. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	
ИПК-2.1. Выбирает обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	Знает основы планирования эксперимента
	Умеет использовать знания о составе, структуре и функциональной способности известных типов материалов для получения систем с заданными свойствами
	Владеет различными подходами корреляционного анализа, в том числе с применением ЭВМ
ИПК-2.2. Прогнозирует свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры	Знает особенности химического, фазового состава и структуры материалов, влияющие на их макроскопические функции; функциональные (по типам) свойства обуславливающие их сферы применения
	Умеет прогнозировать физическо-химические свойства и реакционную способность материалов на основе знания их химического, фазового состава, структуры и особенностей проявления тех или иных свойств
	Владеет пониманием границ применимости современных естественно-научных концепций

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		5 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
занятия лекционного типа	14	14
лабораторные занятия	28	28
практические занятия		
семинарские занятия		
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2	0.2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>173,8</b>	<b>173,8</b>
Оформление лабораторных работ	64	64
Самостоятельное изучение теоретического материала	64	64

Самостоятельное решение задач	24	24
Подготовка к текущему контролю	21,8	21,8
<b>Контроль:</b>		
Подготовка к экзамену	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>216</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>40,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>6</b>

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5, 6 семестрах (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Признаки в основе различных современных классификаций материалов. Нерешенные фундаментальные задачи при научном познании строения вещества.	26	2	-	-	24
2.	Типы функциональных твердофазных материалов, связь их строения и свойств	168	12		28	128
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	194	14	-	28	152
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	21.8	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	216	-	-	-	-

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Признаки в основе различных современных классификаций материалов. Нерешенные фундаментальные задачи при научном познании строения вещества.	Уровни организации вещества и взаимосвязь с его макросвойствами. Современные представления о строении и физико-химических факторах, влияющих на конечные свойства материалов. Современные проблемы химии материалов	Эссе, Контрольные вопросы
2-7.	Типы функциональных твердофазных материалов, связь их строения и свойств	Материалы с электрическими функциями. Материалы с магнитными функциями. Оптически активные материалы. Материалы с каталитическими функциями. Хемосенсорика Материалы с биологическими функциями. Наноматериалы и их функциональность	Мини-исследовательская работа (кейс), Контрольные вопросы, Решение задач

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
2-7.	Типы функциональных твердофазных материалов, связь их строения и свойств	Кейс №1 (Групповая мини-исследовательская работа) «Получение электропроводящего водостойкого органического композита»	ЛР1 Вопросы к работе
		Кейс №2 (Групповая мини-исследовательская работа) «Разработка способа сорбционной очистки вод при ликвидации нефтеразливов»	ЛР2 Вопросы к работе
		Кейс №3 (Групповая мини-исследовательская работа) «Разработка сенсорного влагочувствительного материала»	-
		Кейс №4 (Групповая мини-исследовательская работа) «Изучение перспективности применения нового наносульфида свинца в качестве полупроводника»	ЛР3 Вопросы к работе
		Кейс №5 (Групповая мини-исследовательская работа) «Получение самозаживляемого защитного покрытия»	ЛР4, Вопросы к работе
		Защита кейсов (презентация)	Защита студентами результатов по оценочным критериям
			Презентационная защита кейсов 1-5, зачет

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	Лабораторные практикумы кафедры общей и неорганической химии и ИВТ, виртуальные лабораторные работы
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1. Третьяков Ю.Л., Путляев В.И., Введение в химию твердофазных материалов. Учебное пособие. М.: Наука, 2006, - 402 с. 2. Электронно-информационная система университета, библиотека университета, информационные электронные ресурсы сети «Интернет»
3	Самостоятельное решение задач	Электронно-информационная система университета, библиотека университета, информационные электронные ресурсы сети «Интернет»
4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

- в форме электронного документа.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Химия» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Неотъемлемой составной частью видов учебных занятий и одной из важнейших при подготовке студентов является лабораторный практикум. Именно лабораторный практикум позволяет реализовать воедино понятия «знать», «уметь», «владеть навыками» при проведении экспериментальных исследований. При применении проблемного подхода к работе студентов становится возможным решение следующего комплекса задач:

- формирование у студентов знания и понимания физической сущности изучаемых процессов и явлений;
- развитие способностей к творческой исследовательской работе;
- умение применять в практике научных исследований различные экспериментальные методики;
- знание основ постановки экспериментов с применением различного исследовательского оборудования.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего специалиста, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Химия функциональных материалов».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к экзамену.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Использовать современные методы и подходы синтетической органической координационной химии для получения соединений и материалов с заданными свойствами	и
ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	Знает современную классификацию функциональных материалов и ее принципы
	Умеет применять современные методы исследования и способы синтеза для решения материаловедческих задач
	Владеет навыками применения современных концепций и воззрений, а также методов химии в практической и экспериментальной работе
ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии.	Знает физико-химические принципы работы различных приборных методов изучения структуры и состава материалов
	умеет использовать статистический аппарат для оценки правильности проведенных измерений
	владеет методологией оценки правильности получаемых результатов
ПК-2. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	
ИПК-2.1. Выбирает обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	Знает основы планирования эксперимента
	Умеет использовать знания о составе, структуре и функциональной способности известных типов материалов для получения систем с заданными свойствами
	Владеет различными подходами корреляционного анализа, в том числе с применением ЭВМ
ИПК-2.2. Прогнозирует свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры	Знает особенности химического, фазового состава и структуры материалов, влияющие на их макроскопические функции; функциональные (по типам) свойства обуславливающие их сферы применения
	Умеет прогнозировать физическо-химические свойства и реакционную способность материалов на основе знания их химического, фазового состава, структуры и особенностей проявления тех или иных свойств
	Владеет пониманием границ применимости современных естественно-научных концепций

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной	Знает современную классификацию функциональных материалов и ее принципы	Защита мини-исследовательских работ	Итоговый тест в 5-м семестре, Вопрос на экзамене в 6-м семестре



	задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	Умеет применять современные методы исследования и способы синтеза для решения материаловедческих задач	Защита мини-исследовательских работ	-
		Владеет навыками применения современных концепций и воззрений, а также методов химии в практической и экспериментальной работе	Защита мини-исследовательских работ, Реферат, Контрольные вопросы	-
2	ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии.	Знает физико-химические принципы работы различных приборных методов изучения структуры и состава материалов	Защита мини-исследовательских работ	Итоговый тест в 5-м семестре, Вопрос на экзамене в 6-м семестре
		умеет использовать статистический аппарат для оценки правильности проведенных измерений	Защита мини-исследовательских работ Задания для самостоятельного решения	
		владеет методологией оценки правильности получаемых результатов	Защита мини-исследовательских работ	Задача на экзамене в 6-м семестре
3	ИПК-2.1. Выбирает обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	Знает основы планирования эксперимента	Защита мини-исследовательских работ	Вопрос на экзамене в 6-м семестре
		Умеет использовать знания о составе, структуре и функциональной способности известных типов материалов для получения систем с заданными свойствами	Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения, Защита мини-исследовательских работ	Итоговый тест в 5-м семестре, Задача на экзамене в 6-м семестре
		Владеет различными подходами корреляционного анализа, в том числе с применением ЭВМ	Защита мини-исследовательских работ, Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения,	Итоговый тест в 5-м семестре, Задача на экзамене в 6-м семестре
4	ИПК-2.2. Прогнозирует свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры	Знает особенности химического, фазового состава и структуры материалов, влияющие на их макроскопические функции; функциональные (по типам) свойства обуславливающие их сферы применения	Защита мини-исследовательских работ,	Вопрос на экзамене в 6-м семестре
		Умеет прогнозировать физическо-химические свойства и реакционную способность материалов на основе знания их химического, фазового состава, структуры и особенностей	Задания для самостоятельного решения,, Эссе	Итоговое тестирование в 5-м семестре, Экзаменационный билет на экзамене в 6-м семестре

	проявления тех или иных свойств		
	Владеет пониманием границ применимости современных естественно-научных концепций	Эссе, Защита мини-исследовательских работ	Экзаменационный билет на экзамене в 6-м семестре

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

***Примерные темы для написания Эссе***

1. Проблемы взаимосвязывания структуры(состава) и функциональности материала.
2. Влияние ограниченности современного знания на функции получаемого объекта.
3. Иерархия структуры вещества. Влияние на детерминированность функций материала.

**Пример контрольных вопросов к лекции «Материалы с каталитическими функциями»**

1. Чем обусловлена актуальность направления каталитических технологий?
2. Основные причины каталитической активности некоторых веществ?
3. Основные известные классы соединений, обладающие каталитической активностью?
4. Роль носителя в катализаторах?
5. Преимущества и недостатки золь-гель метода синтеза катализаторов?
6. Преимущества и недостатки приготовления катализаторов методом осаждения?
7. Современные проблемы каталитической химии?

**Примеры заданий для аудиторной и самостоятельной работы:**

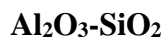
1. В таблице представлены результаты теста для отличающихся по составу химических систем.

Разбейте их на статистически независимые группы.

Система	Значение показателя (Площадь отслаивания, см <sup>2</sup> )
Сульфат-анион	<b>7,0</b>
Хлорид-анион	<b>8,6</b>
Нитрат-анион	<b>7,7</b>
Фосфат-анион	<b>2,3</b>
Карбонат-анион	<b>3,8</b>

Хромат-анион	<b>3,6</b>
Силикат-анион	<b>0,80</b>
Алюминат - анион	<b>1,1</b>

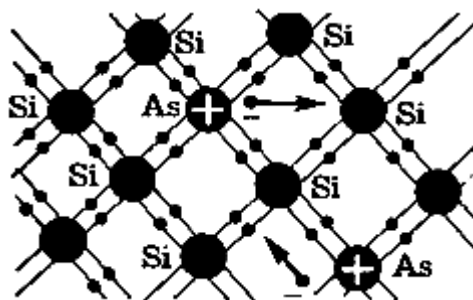
2. Опишите возможные функциональные свойства материала на основе соединения приведенного ниже:



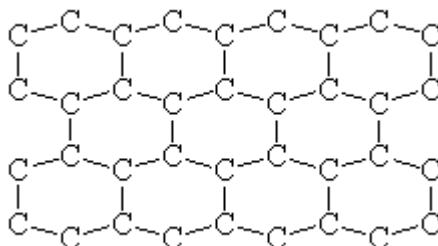
3. Опишите возможные функциональные свойства материала на основе соединения приведенного ниже:



4. Опишите возможные функциональные свойства материала на основе соединения приведенного ниже:



5. Опишите возможные функциональные свойства материала на основе соединения приведенного ниже:



### Защита мини-исследовательских работ (кейсов)

Применение кейс-обучения в обучении дает возможность уменьшить разрыв между теорией и практикой, максимально приблизить содержание учебных дисциплин к профессиональной деятельности, а также создать «развивающую среду», в рамках которой возможна выработка каждым студентом определенных компетенций. Использование данной технологии в процессе обучения позволяет развивать интеллектуальные способности,

коммуникативные навыки, осознавать многозначность профессиональных проблем, приобретать опыт поиска информации и вырабатывать возможные решения проблемных ситуаций.

Технологические особенности метода case-study:

- 1) Метод представляет собой специфическую разновидность исследовательской аналитической технологии, т.е. включает в себя операции исследовательского процесса, аналитические процедуры.
- 2) Метод case-study выступает как технология коллективного обучения, важнейшими составляющими которой выступают работа в группе (или подгруппах) и взаимный обмен информацией.
- 3) Метод case-study в обучении можно рассматривать как синергетическую технологию, суть которой заключается в подготовке процедур погружения группы в ситуацию, формировании эффектов умножения знания, инсайтного озарения, обмена открытиями и т.п.
- 4) Метод case-study интегрирует в себе технологии развивающего обучения, включая процедуры индивидуального, группового и коллективного развития, формирования многообразных личностных качеств обучаемых.
- 5) Метод case-study выступает как специфическая разновидность проектной технологии. В обычной обучающей проектной технологии идет процесс разрешения имеющейся проблемы посредством совместной деятельности студентов, тогда как в методе case-study идет формирование проблемы и путей ее решения на основании кейса, который выступает одновременно в виде технического задания и источника информации для осознания вариантов эффективных действий.

Эффективность деятельности преподавателя, реализующего метод case-study в своей педагогической практике, связана с воплощением ряда принципов:

- принцип многообразия и эффективности дидактического арсенала, который предполагает овладение дидактикой, ее принципами, приемами и методами, целенаправленное их использование в учебном процессе;
- принцип партнерства, сотрудничества со студентами, базирующийся на признании студентов партнерами в образовательной деятельности, на взаимодействии и коллективном обсуждении ситуаций;
- принцип смещения роли преподавателя с трансляции и «разжевывания» знаний к организации процесса их добывания – снижение роли преподавателя как единственного «держателя» знаний, возрастание его роли как эксперта и консультанта, помогающего студенту ориентироваться в мире научной информации;
- принцип творчества, который предполагает превращение кейса и занятия с его применением в индивидуально неповторимый творческий продукт – метод case-study значительно расширяет пространство творчества, охватывающего деятельность по созданию кейса как уникального интеллектуального продукта, проектирование процесса обучения, совершенствование технологии его преподавания, вовлечение в творчество студентов, усиление роли творческой импровизации в ходе обучения и т.п.
- принцип прагматизма, ориентирующий на четкое определение возможностей того или иного кейса, планирование результатов обучения с точки зрения формирования у студентов навыков анализа ситуации и выработки моделей поведения в ней.

Общими критериями оценки могут служить:

1. Степень полноты и правильность решения задачи
2. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи).
3. Соответствие профессиональному стандарту.

Дескрипторы	Минимальный ответ 2	Изложенный, раскрытый ответ 3	Законченный, полный ответ 4	Образцовый, примерный; достойный подражания ответ 5	Оценка
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.	
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональных термина.	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.	
Оформление	Не использованы информационные технологии (PowerPoint). Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint) частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint). Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы информационные технологии (PowerPoint). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.	
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений.	
Итоговая оценка:					

### Примерные вопросы для самопроверки и подготовки к написанию рефератов:

1. Основные типы классификационных признаков материалов и классификация на их основе.
2. Функциональность материалов с электрическими свойствами. Связь структуры и свойств. Сферы применения.
3. Функциональность материалов с магнитными функциями. Связь структуры и свойств. Сферы применения.
4. Функциональность оптически активных материалов. Связь структуры и свойств. Сферы применения.
5. Функциональность сорбционно активных материалов. Связь структуры и свойств. Сферы применения.
6. Функциональность каталитически активных материалов. Связь структуры и свойств. Сферы применения.
7. Функциональность материалов с теплофизическими функциями. Связь структуры и свойств. Сферы применения.
8. Функциональность материалов с биологическими функциями. Связь структуры и свойств. Сферы применения.
9. Влияние вещественных размеров на функциональность материалов. Особенности функциональности наноматериалов. Сферы применения.
10. Функциональные свойства неньютоновских жидкостей. Связь структуры и свойств. Сферы применения.

### Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации (зачет):

1. Понятие функциональности и его связь с физико-химическими характеристиками и свойствами.

2. Уровни структурной организации материи. Взаимосвязь с макросвойствами.
3. Химическая связь в твердых телах. Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердых телах. Силы Ван-дер-Ваальса, дисперсионное взаимодействие, ориентационное взаимодействие, индукционное взаимодействие. Ионная связь.
4. Современная структура классификационных принципов материалов. Существующие типы классификации материалов.
5. Природа возникновения электрических свойств материалов. Заполнение энергетических зон в диэлектриках, металлах и полупроводниках. Зона проводимости и валентная зона. Дырки - квазичастицы в твердых телах. Запрещенная зона.
5. Синтетические металлы. Природа проводимости.
6. Магнитные свойства твердых фаз. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики и антиферромагнетики. Природа парамагнетизма и диамагнетизма. Закон Кюри. Обменное взаимодействие и его роль в возникновении ферромагнетизма. Температура Кюри и температура Нееля.
7. Полупроводниковые материалы. Собственные полупроводники. Примесные полупроводники.
8. Диэлектрики. Общие закономерности прохождения электрического тока. Ионная проводимость неорганических диэлектриков.
9. Природа оптических свойств материалов. Оптическая прозрачность и поглощение света веществом.
10. Химические структуры оптически активных материалов.
11. Природа каталитической активности. Типы катализаторов.
12. Взаимосвязь структуры и сорбционной активности. Типы сорбентов.
13. Взаимосвязь физико-химических свойств материалов и их биологической активностью. Типы биологически-активных материалов.
14. Влияние размерных параметров на свойства материалов. Наноэффекты.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
«Зачтено» Высокий уровень «5» (отлично)	выставляется студенту, если ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение аргументировать собственную точку зрения, находить пути решения познавательных задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении и решении задачи нет ошибок, задача решена рациональным способом

«Зачтено» Средний уровень «4» (хорошо)	выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основе изученных теорий, материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на теоретические вопросы или в решении задачи, которые студент может исправить по указанию преподавателя
«Зачтено» Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	выставляется студенту, если ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный, не проявляются умения применять теоретические знания при решении практических проблем; - знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения
«Не зачтено» Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	выставляется, если ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного материала. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых понятий предмета).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

1.Третьяков Ю.Л., Пугляев В.И., Введение в химию твердофазных материалов. Учебное пособие. М.: Наука, 2006, - 402 с.

2. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы. Учебное пособие. М.: Бином, 2013, -320 с.

3. Пахомов Н.А. Научные основы приготовления катализаторов. Новосибирск, Сиб отд. РАН, 2011 – 255
4. Баре, П. Кинетика гетерогенных процессов: пер с франц. М.: Мир, 1976. –400 с.
5. Вавилов, В. С. Механизмы образования и миграции дефектов в полупроводниках. М.: Наука, 1981. –368 с.
6. Мелихов, И. В. Физико-химическая эволюция твердого вещества. М.: Лаборатория знаний, 2006. –310 с.
7. Летюк, Л. М. Технология производства материалов магнитоэлектроники: Учеб. для вузов / Л. М. Летюк, А. М. Балбашов, Д. Г. Крутогин, А.В. Гончар. М.: Металлургия, 1994. –416 с.

## **5.2. Периодическая литература**

1. Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.
2. Журнал органической химии - российский научный журнал, публикующий статьи по теоретическим проблемам органической химии, механизмам реакций органических соединений, соотношениям между физическими свойствами, реакционной способностью и строением, по новым реакциям и методам получения органических соединений, по основным проблемам развития важнейших направлений органического синтеза.
3. Журнал общей химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвященные актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии, а также на границах химии и смежных с ней наук (металлоорганические соединения, элементоорганическая химия, органические и неорганические комплексы, механохимия, нанохимия и т. д.).

## **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
8. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
9. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>

### **Ресурсы свободного доступа:**



1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное изучение дисциплины «Химия функциональных материалов» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у

преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа студентов является одним из эффективных средств развития и активизации творческой деятельности студентов. Ее можно рассматривать как главный резерв повышения качества подготовки специалистов. Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, который состоит в том, что цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины.

В современной литературе выделяют два уровня самостоятельной работы - управляемая преподавателем самостоятельная работа студентов и собственно самостоятельная работа.

Именно первый уровень наиболее значим, т.к. он предполагает наличие специальных методических указаний преподавателя, следуя которым студент приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает опыт практической деятельности.

В зависимости от этого различают три уровня самостоятельной работы:

- репродуктивный (тренировочный);
- реконструктивный;
- творческий.

Самостоятельные тренировочные работы выполняются по образцу: решение задач, заполнение таблиц, схем и т. д. Познавательная деятельность студента проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании. Цель такого рода работ – закрепление знаний, формирование умений, навыков.

В ходе самостоятельных реконструктивных работ происходит перестройка решений, составление плана, тезисов, на этом уровне могут изучаться первоисточники, выполняться типовые и нетиповые расчетные задания. Цель этого вида работ – научить студентов основам самостоятельного планирования.

Самостоятельная творческая работа требует анализа проблемной ситуации, получения новой информации. Студент должен самостоятельно произвести выбор средств и методов решения. Цель данного вида работ – обучение основам творчества, перспективного планирования, в соответствии с логикой организации научного исследования.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий	Мебель: учебная мебель	Microsoft Windows;

семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория химической технологии (ауд. 435С)	Мебель: учебная мебель  Технические средства обучения:  переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор)  Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы аналитические и технические, электрические нагревательные плитки, рН метр «Эксперт-001-1», муфельная печь, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная ЦЕН-16, микроскоп металлографический «Альтами», химические реактивы.	Microsoft Windows;  Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель  Комплект специализированной мебели: компьютерные столы  Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в	Microsoft Windows;  Microsoft Office

	<p>электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 431С)</p>	<p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Microsoft Windows;</p> <p>Microsoft Office</p>