

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Химическое модифицирование поверхности»**

Направление 04.03.01 Химия

Профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая
безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 31.05.2022 г., протокол № 13.

Составитель: к.х.н., доцент Агаева Ф. А.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры общей и неорганической химии (протокол № 9/21-22 от «08» апреля 2022 г.)

Заведующий кафедрой  Симеониди Д. Д.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии

(протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета  Агаева Ф. А.

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022 г.

1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа).

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	8
Лекции	26
Практические (семинарские) занятия	8
Лабораторные занятия	26
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	60
Самостоятельная работа	12
Курсовая работа	-
Форма контроля	
экзамен	-
Зачет	8 сем.
Общее количество часов	72

2. Цели освоения дисциплины

Программа дисциплины «Химическое модифицирование поверхности» включает основные понятия и законы химии модифицированных соединений, основные виды носителей и модификаторов, основные способы модифицирования, исследование промодифицированных веществ методами физико-химического анализа, основные области применения модифицированных веществ.

Программа предназначена для студентов факультета химии, биологии и биотехнологии, направления подготовки «Химия».

Целями освоения дисциплины являются:

- Получение новых сведений о способах разработки новых функциональных и конструкционных материалов; (26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных

материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 604н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38984);

-понимание современных представлений о строении и свойствах неорганических веществ, являющихся основой для модифицирования (носителей); изучение органических соединений, которые можно использовать для модифицирования; выработка экспериментальных навыков, необходимых для синтеза неорганических веществ с развитой поверхностью; понимание методов химического модифицирования(40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692).

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата 04.03.01 Химия.

Дисциплина «Химическое модифицирование поверхности» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.05.02. Для изучения данного курса необходимы знания, умения и компетенции, полученные студентами при изучении дисциплин «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия.

Требования к входным знаниям обучающихся:

Для освоения данной дисциплины необходимо владение предварительными компетенциями, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия («Неорганическая химия» - УК-1; УК-2; УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-6; «Аналитическая химия» - УК-1; УК-2; УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-6; «Органическая химия» -УК-8; ОПК-1; УК-4; УК-1; УК-2; ОПК-6; УК-6; ОПК-5; ОПК-2; ОПК-3; «Физическая химия» - УК-8; ОПК-1; УК-4; УК-1; УК-2; ОПК-2; ОПК-6; УК-6; ОПК-5; ОПК-3; ОПК-4):

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач;

ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Данная дисциплина готовит студентов к выполнению выпускной квалификационной работы, дополняет знания о современных методах научных исследований.

Обобщенные трудовые функции (ТФ), которые сможет полностью или частично) продемонстрировать студент при освоении данной дисциплины:

- Разработка опытных образцов наноструктурированных композиционных материалов;
- Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах
- Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследования
- Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен

Знать: основы неорганической, органической и физической химии.

Уметь: осуществлять органический и неорганический синтез различных материалов, которые могут использоваться в качестве модификаторов

(органические соединения) или носителей (минеральные вещества).
Расшифровать результаты проведенных физико-химических исследований.

Владеть: методиками неорганического и органического синтеза; основными физико-химическими методами исследования свойств и состава неорганических материалов.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК- 1 Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции:

ПК-1.1. Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире;

ПК-1.2. Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении;

ПК-1.3. Использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности.

ПК-2. Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных.

Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции:

ПК-2.1. Владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;

ПК-2.2. Анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин (ПК-1)
- теоретические основы современных методов исследования химических соединений, материалов и интерпретации полученных результатов (ПК-2) ;
- основные источники и методы поиска научной информации(ПК-2)

Уметь:

- использовать основные законы и положения химии для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире (ПК-1);
- прогнозировать свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении (ПК-1)
- анализировать и интерпретировать результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки (ПК-2).

Владеть:

- навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности (ПК-1)
- навыками использования базовых знаний и методов химических дисциплин при интерпретации полученных результатов (ПК-2).

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий. В курсе используются материалы, полученные на основе результатов проведенных научных исследований.

.

**5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины
«Химическое модифицирование поверхности»**

Номер п/п	Наименование тем, (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа		Формы контроля	Количество баллов max
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Часы	Содержание		
1	Химия привитых поверхностных соединений как часть науки о поверхности. 1. Краткий исторический очерк. 2. Основные понятия и терминология	2	2 Синтез носителя	2		Химическое модифицирование – логическое продолжение и развитие идеи ионного обмена. Использование его для направленного изменения химических свойств поверхности.	Устный опрос	4

2	Химия привитых поверхностных соединений как часть науки о поверхности. 3. Химия привитых поверхностных соединений. 4. Специфические особенности химии привитых поверхностных соединений	2	2 Синтез носителя			Основные понятия химии поверхностных соединений		
3	Химия поверхности носителя. 1. Выбор носителя. Общие и специальные требования к носителю 2. Химия поверхности оксидов. 3. Удельная поверхность и пористость. 4. Фракталы в химии поверхности	2	2 Синтез носителя	2		Решение задачи закрепления на поверхности носителя координационных соединений переходных металлов.	Письменные ответы на вопросы к занятию.	8
4	Структура кремнезёма.	4	4 Синтез носителя			Требования, предъявляемые к носителю. Химические	Конспект	4

	1.Строение поверхности кремнезёма. 2.Типы силанольных групп на поверхности кремнезёма и методы их определения.					свойства оксидных поверхностей.		
5	Химия поверхности минеральных веществ. 1. Химия поверхности оксида алюминия. 2. Химия поверхности оксидов титана и циркония. 3. Химия поверхности углеродных материалов.	2	2 Синтез модификаторов	2	2	Материал лекции. Носитель (подложка, матрица). Структурные функциональные группы. Модификатор. Привитый слой.	Конспект	8
6	Модификаторы поверхности. 1. Задача выбора модификатора. Якорная группа.	4	4 Синтез модификаторов		2	Материал лекции Носители для закрепления различных соединений	конспект	4
7	Синтез кремнийорганических модификаторов.	2	2 Химическое	2	2	Оловоорганические и фосфоорганические	Реферат	8

	<p>1. Реакции гидридсиланов с олефинами.</p> <p>2. Реакции металлоорганических соединений с галогенсиланами.</p> <p>3. Синтез гидридсиланов.</p>		модифицирование			модификаторы поверхности. Применение привитых поверхностных соединений в сенсорах		
8	<p>Взаимодействие модификаторов с поверхностью носителей.</p> <p>1. Модифицирование кремнезёма органическими и кремнийорганическими соединениями.</p> <p>2. Метод иммобилизации.</p> <p>3. Механизм модифицирования поверхности кремнезёма.</p> <p>4. Стехиометрия взаимодействия модификаторов с</p>	4	4 Химическое модифицирование		2	Метод поверхностной сборки. Применение привитых поверхностных соединений в сорбции	Реферат	4

	поверхностью кремнезёма.							
9	Строение и свойства привитых слоёв.	2	2 Химическое модифицирование		2	Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии	реферат	8
10	Применение химически модифицированных веществ	2	2 Химическое модифицирование		2	Применение поверхностно-модифицированных материалов	Устная беседа	2
ИТОГО:		26	26	8	12			50

6.Образовательные технологии

Традиционные лекции, лабораторные и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Презентации на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

Лабораторные занятия являются одним из важнейших видов учебной работы, составляют основу подготовки студентов по дисциплине и направлены на формирование у студентов систематизированных знаний и навыков.

Выполнению лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная работа с литературными источниками и конспектом лекции, при этом следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет опрос теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Задаваемые вопросы должны быть короткими

и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями стандартов и норм лабораторной практики. Студенты должны ознакомиться с целью и задачами работы, методическими указаниями к данной лабораторной работе, аппаратурой, приборами и реактивами, необходимыми для выполнения работы. Результаты выполненной работы оформляются в рабочей тетради по предложенной форме. Каждая выполненная работа должна быть оформлена должным образом и сдана преподавателю, проводившему лабораторные занятия.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Cisco Webex Meetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Целью самостоятельной работы студентов является: формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Химическое модифицирование поверхности» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы по проблемам безопасности человека в среде обитания, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике и проводится в следующих видах:

- Проработка лекционного материала.
- Подготовка к лабораторным работам.

- Подготовка и представление докладов.
- Подготовка и представление презентаций.
- Подготовка к зачету.

Организация самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Химическое модифицирование поверхности» включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному занятию, к рубежным тестированиям и к итоговому зачету. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам, подготовку докладов к некоторым занятиям по выбранной или предложенной студентом теме. Для повышения балльной оценки за текущую работу студент может представить реферат. Тема реферата выбирается студентом самостоятельно и соответствует содержанию самостоятельной работы. Доклады и реферат должны сопровождаться презентацией по теме.

Доступ к методическим материалам для обеспечения самостоятельной работы студентов обеспечивает дистанционная площадка системы «MOODLE» <http://lms.nosu.ru/>.

Критерии формирования оценок при представлении доклада (реферата)

1. Сообщение или доклад соответствует предложенной теме, имеет вступление, основную часть и заключение – 2 б.
2. Тема раскрыта полностью, студент продемонстрировал способность анализировать разные точки зрения – 1 б.
3. Сообщение сделано с соблюдением норм современного русского литературного языка и с представлением презентации – 2 б.

Максимальное количество баллов – 5.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на лекционных и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Методические указания к самостоятельной работе:

ТЕМА №1: «Краткий исторический очерк. Постановка задачи»

(2 часа. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов. Домашняя заготовка: конспект)

Цели:

1. Показать историю развития метода химического модифицирования.
2. Разобрать актуальность данного направления в науке.
3. Разобрать, какая должна стоять задача перед исследователями в области химического модифицирования.

ПЛАН:

1. Химическое модифицирование – логическое продолжение и развитие идеи ионного обмена.

2. Использование его для направленного изменения химических свойств поверхности.

3. Модифицирование поверхности кремнезёма.

4. Решение задачи закрепления на поверхности носителя координационных соединений переходных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003

2. Алесковский В.Б. Химия твёрдых веществ. М.: Высшая школа, 1978

ТЕМА №2: Химия привитых поверхностных соединений. Основные понятия и терминология.

(2 часа. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов. Домашняя заготовка: конспект).

ЦЕЛИ:

1. Разобрать основные понятия химии поверхностных соединений.

ПЛАН:

1. Специфические особенности химии привитых соединений.

2. Носитель (подложка, матрица).

3. Структурные функциональные группы.

4. Модификатор. Привитый слой.

5. Плотность прививки. Якорная группа. Поверхностная концентрация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003

ТЕМА №3: «Синтез носителя. Практические соображения».

(8 часов. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов. Домашняя заготовка: конспект).

ЦЕЛИ:

1. Дать представление о различных минеральных носителях.

2. Разобрать возможность использования минеральных оксидов в качестве носителей.

3. Определить общие и специальные требования к носителям.

4. Дать представление об областях применения химически модифицированных веществ

5. Привести примеры применения на практике поверхностно-модифицированных веществ.

ПЛАН:

1. Минеральные носители.

2. Химические свойства оксидных поверхностей.

3. Общие требования к носителям.

4. Специальные требования к носителям

5. Поверхность – междисциплинарный объект.

6. Система «вещество на носителе».

7. Носители для закрепления различных соединений.

ТЕМА №4: «Выбор носителя»

(6 часов. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов.
Домашняя заготовка: конспект).

ЦЕЛИ:

1. Повторить требования к носителю.

ПЛАН:

1. Общие и специальные требования к носителю.
2. Минеральные оксиды, используемые в качестве носителя для химического модифицирования
3. Методология количественного измерения кислотно-основных характеристик поверхности.
4. Варьирование свойств носителя.
5. Удобное исследование структуры привитого слоя.

ЛИТЕРАТУРА

3. Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003

ТЕМА №5: «Химия поверхности оксидов»

(4 часа. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов.
Домашняя заготовка: конспект).

ЦЕЛИ:

1. Дать понятие удельной поверхности.
2. Разобрать, почему кремнезём используется в химическом модифицировании.

ПЛАН:

1. Удельная поверхность и пористость.
2. Фракталы в химии поверхности.
3. Структура кремнезёма.
4. Типы силанольных групп на поверхности кремнезёма и методы их определения.

ЛИТЕРАТУРА

1.Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003

ТЕМА №6: «Модификаторы поверхности».

(2 часа. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов.
Домашняя заготовка: конспект, рефераты).

ЦЕЛИ:

1. Дать понятие модификатора.
2. Разобрать требования, предъявляемые к модификаторам.
3. Разобрать примеры синтеза модификаторов.

ПЛАН:

1. Задача выбора модификатора.
2. Якорная группа.
3. Синтез кремний органических модификаторов.
4. Реакции гидросиланов с олефинами.
5. Реакции металлоорганических соединений с галогенсиланами.

6. Синтез гидридсиланов

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003

ТЕМА №7: «Модификаторы поверхности».

(4 часа. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов. Домашняя заготовка: конспект, рефераты).

ЦЕЛИ:

1. Продолжить изучение модификаторов.
2. Разобрать принципы взаимодействия модификаторов с поверхностью носителя.

ПЛАН:

1. Модифицирование кремнезёма органическими и кремнийорганическими соединениями.
2. Модифицирование кремнезёма функциональными органическими соединениями с образованием системы связей Si-O-Si.
3. Метод иммобилизации.
4. Механизм модифицирования поверхности кремнезёма.
5. Стехиометрия взаимодействия модификаторов с поверхностью.
6. Метод поверхностной сборки.
7. Синтез активированных носителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003

ТЕМА № 8 «Оловоорганические и фосфорорганические модификаторы поверхности»

(4 часа. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов. Домашняя заготовка: конспект, рефераты).

ЦЕЛИ:

1. Рассмотреть оловоорганические соединения как пример использования в качестве модификатора.
2. Изучить фосфоновые кислоты как пример модификатора.

ПЛАН:

1. Оловоорганические соединения.
2. Простой и дешёвый способ синтеза модификатора.
3. Фосфоновые кислоты, их синтез и применение в качестве модификатора

ЛИТЕРАТУРА

1.Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003

ТЕМА №9: «Применение привитых поверхностных соединений в качестве сенсоров».

(4 часа. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов. Домашняя заготовка: конспект, рефераты).

ЦЕЛИ:

1. Дать представление о сенсорах.
2. Разобрать примеры применения на практике поверхностно-модифицированных веществ в качестве сенсоров.

ПЛАН:

1. Типы сенсоров и их классификация.
2. Электрохимические сенсоры.
3. Оптические сенсоры.
4. Массчувствительные сенсоры.
5. Биосенсоры

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003
2. Алесковский В.Б. Химия твёрдых веществ. М.: Высшая школа, 1978
3. Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии / Под ред. Г.В. Лисичкина. М.: Химия, 1986. 248 с.
4. Ермаков Ю.И., Захаров В.А., Кузнецов Б.Н. Закрепленные комплексы на окисных носителях в катализе. Новосибирск: Наука, 1980.
5. Хартли Ф. Закрепленные металлокомплексы. Новое поколение катализаторов / Пер. с англ. под ред. А.Д. Помогайло. М.: Мир, 1989. 360 с.

ТЕМА №10: «Применение привитых поверхностных соединений в качестве избирательных сорбентов».

(2 часа. Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов. Домашняя заготовка: конспект, рефераты).

ЦЕЛИ:

1. Разобрать примеры применения на практике поверхностно-модифицированных веществ в качестве сорбентов.

ПЛАН:

1. Применение в сорбции.
2. Сорбция из воздуха.
3. Сорбция из воды.
4. Сорбция из других сред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия привитых поверхностных соединений. Под редакцией Г.В. Лисичкина. М.:Физматлит. 2003
2. Алесковский В.Б. Химия твёрдых веществ. М.: Высшая школа, 1978
3. Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии / Под ред. Г.В. Лисичкина. М.: Химия, 1986. 248 с.
4. Ермаков Ю.И., Захаров В.А., Кузнецов Б.Н. Закрепленные комплексы на окисных носителях в катализе. Новосибирск: Наука, 1980.
5. Хартли Ф. Закрепленные металлокомплексы. Новое поколение катализаторов / Пер. с англ. под ред. А.Д. Помогайло. М.: Мир, 1989. 360 с.

8.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Для проведения текущего и итогового контроля используются следующие оценочные средства: письменные домашние задания по вопросам, тестовые задания, подготовка и защита реферата.

Форма проведения итогового зачета – устная. Результирующие баллы для получения зачета определяются в соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

Вопросы к рубежной контрольной работе

- 1 Основные понятия химии поверхностных соединений [1], с.14-18
- 2 Носитель. Модификатор. Привитый слой [1], с.18-22
- 3 Требования, предъявляемые к носителю. Общие требования. Специальные требования [1], с.25-28
- 4 Применение химически модифицированных веществ [1], с.379-390
- 5 Выбор модели для модифицирования [1], с.25-28
- 6 Использование кремнезёма в качестве подложки. [1], с.38-49
- 7 Выбор модификатора [1], с. 68-70
- 8 Методы модифицирования. Иммобилизация. [1], с.90-100
- 9 Методы модифицирования. Поверхностная сборка [1], с.105-116
- 10 Удельная поверхность. Пористость [1], с.31-33
- 11 Задача выбора модификатора [1], с.68-70
- 12 Якорная группа [1], с.69-70
- 13 Синтез кремнийорганических модификаторов [1], с.70-76
- 14 Оловоорганические модификаторы поверхности [1], с.76-78
- 15 Фосфорорганические модификаторы поверхности [1], с.78-81
- 16 Взаимодействие модификаторов с поверхностью носителей. [1], с.88-90
- 17 Модифицирование неактивированного кремнезёма функциональными органическими соединениями с образованием системы связей Si-O-Si [1], с. 88-90
- 18 Методы модифицирования. Иммобилизация. [1], с.90-100
- 19 Методы модифицирования. Поверхностная сборка [1], с.105-116
- 20 Синтез активированных носителей [1], с.116-118

Примеры тестовых заданий для контроля знаний, подготовки к рубежным аттестациям

Наука о поверхности - это предмет изучения химии

физики
биологии
междисциплинарный объект

Система "вещество на носителе"
новый материал
проявляются свойства носителя
проявляются свойства привитого соединения

Фиксация активного компонента на поверхности носителя осуществляется за счет:
физического воздействия
химического воздействия
физического и химического воздействия

В качестве носителей часто используют:
минеральные подложки
полимерные материалы
органические вещества

Преимущества минеральных носителей заключаются в:
химической стойкости
высокой окисляемости
разрушении при модифицировании
химической нестойкости

Химические свойства поверхностно-модифицированных материалов определяются:
природой закрепленного соединения
природой носителя

Вопросы к зачёту

1. Химия привитых поверхностных соединений как часть науки о поверхности. Краткий исторический очерк.
2. Основные понятия и терминология. Химия привитых поверхностных соединений. Специфические особенности химии привитых поверхностных соединений.
3. Химия поверхности носителей.
4. Выбор носителя, общие и специальные требования к носителю. Химия поверхности оксидов.
5. Удельная поверхность и пористость.
6. Структура кремнезёма. Строение поверхности кремнезёма. Типы силанольных групп на поверхности кремнезёма и методы их определения.
7. Химия поверхности оксида алюминия.

8. Химия поверхности оксидов титана и циркония.
9. Химия поверхности углеродных материалов.
10. Химическое модифицирование – логическое продолжение и развитие идеи ионного обмена. Использование его для направленного изменения химических свойств поверхности.
11. Модифицирование поверхности кремнезёма.
12. Решение задачи закрепления на поверхности носителя координационных соединений переходных металлов.
13. Специфические особенности химии привитых соединений. Носитель (подложка, матрица). Структурные функциональные группы.
14. Модификатор. Привитый слой. Плотность прививки. Якорная группа. Поверхностная концентрация.
15. Поверхность – междисциплинарный объект. Система «вещество на носителе». Носители для закрепления различных соединений.
16. Модифицирование поверхности твердых тел.
17. Особенности поверхностных свойств твердых тел различной химической природы. Влияние химического состояния поверхности на физические и химические свойства твердых тел.
18. Методы модифицирования поверхности: физическое (легирование, ионная имплантация, нанесение тонких пленок и покрытий) и химическое (изменение функционального покрова) модифицирование.
19. Химическое модифицирование поверхности. Требования к модификаторам. Якорная группа и стабильность поверхностно-модифицированных материалов.
20. Привитый слой – важнейший элемент химически модифицированного материала. Строение привитых слоев.
21. Распределение привитых молекул в слое. Двумерность, макромолекулярность и полифункциональность привитого слоя.
22. Взаимное влияние привитых молекул.
23. Задача выбора модификатора.
24. Синтез кремний органических модификаторов. Реакции гидросиланов с олефинами.
25. Реакции металлоорганических соединений с галогенсиланами. Синтез гидридсиланов.
26. Оловоорганические соединения: высокоселективные сорбенты; варьирование свойств носителя; удобное исследование структуры привитого слоя; простой и дешёвый способ синтеза модификатора.
27. Фосфоновые кислоты, их синтез и применение в качестве модификатора.
28. Модифицирование кремнезёма функциональными органическими соединениями с образованием системы связей Si-O-Si.
29. Метод иммобилизации. Механизм модифицирования поверхности кремнезёма.
30. Стехиометрия взаимодействия модификаторов с поверхностью. Метод поверхностной сборки. Синтез активированных носителей.

31. Химическое модифицирование гидроксiliрованных носителей металлоорганическими соединениями – путь синтеза гетерогенных металлокомплексных катализаторов.
32. Применение поверхностно-модифицированных материалов: селективные сорбенты, катализаторы, ионообменники, сенсоры, наполнители пластмасс, стабилизаторы и т. д.
33. Типы сенсоров и их классификация. Электрохимические сенсоры. Оптические сенсоры. Массчувствительные сенсоры. Биосенсоры.
34. Применение в сорбции. Сорбция из воздуха. Сорбция из воды. Сорбция из других сред.
35. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Ионная хроматография.
36. Высокоэффективная комплексообразовательная хроматография ионов металлов. Промышленная хроматография.

Примерные билеты

БИЛЕТ № 1

1. Химия привитых поверхностных соединений, как часть науки о поверхности.
2. Основные понятия химического модифицирования: «иммобилизация», «прививка», «химическое модифицирование», «носитель».

БИЛЕТ № 2

1. Основные понятия химического модифицирования: «модификатор», «привитый слой», «плотность прививки», «поверхностная концентрация».
2. Структурные функциональные группы, их природа

Билет №3

1. Специфические особенности химии привитых поверхностных соединений: двумерность, макромолекулярность, полифункциональность.
2. Выбор носителя

Билет №4

1. Общие и специальные требования к носителю
2. Удельная поверхность и пористость

Билет №5

1. Постановка задачи в химическом модифицировании
2. Практическое применение химически-модифицированных веществ

Билет №6

1. Основные понятия химического модифицирования: «иммобилизация», «прививка», «химическое модифицирование», «носитель».
2. Выбор носителя

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Лисичкин Г.В., Химия привитых поверхностных соединений / Г. В. Лисичкин, А. Ю. Фадеев, А. А. Сердан, П.Н. Нестеренко, П. Г. Мингалева, Д. Б. Фурман - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 592 с. - ISBN 5-9221-0342-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922103423.html>
 2. Барыбин А.А., Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учеб. пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина - Красноярск : СФУ, 2011. - ISBN 978-5-7638-2396-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763823967.html>
 3. Проскурина В.Е., Поверхностные явления и свойства дисперсных систем : учебное пособие / В.Е. Проскурина, Ю.Г. Галяметдинов, А.А. Коноплева, А.Я. Третьякова, Д.М. Торсуев, Е.М. Кулагина - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 137 с. - ISBN 978-5-7882-2335-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788223353.html>
 4. Марфин Ю.С., Перспективные вещества, технологии и материалы - краткий обзор / Марфин Ю.С. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2015. - 99 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ghu_047.html
 5. Будников Г.К., Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине / Г.К. Будников, Г.А. Евтюгин, В.Н. Майстренко - М. : Лаборатория знаний, 2015. - 419 с. (Методы в химии) - ISBN 978-5-9963-2937-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329373.html>
 6. Глинка Н.Л. Общая химия : учеб. пособие - Изд.стер. - М. : ХНОРУС, 2013. - 752с.
- Дополнительная
7. Алесковский В.Б. Химия твёрдых веществ. М.: Высшая школа, 1978

8. Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии / Под ред. Г.В. Лисичкина. М.: Химия, 1986. 248 с.
9. Ермаков Ю.И., Захаров В.А., Кузнецов Б.Н. Закрепленные комплексы на окисных носителях в катализе. Новосибирск: Наука, 1980.
10. Хартли Ф. Закрепленные металлокомплексы. Новое поколение катализаторов / Пер. с англ. под ред. А.Д. Помогайло. М.: Мир, 1989. 360 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>).
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (www.biblio-online.ru)
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).

**Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста
Левановича Хетагурова»**

№	Наименование Электронного ресурса	Принадлежность	Адрес сайта
1	ЭБС "Университетская библиотека Online"	Сторонняя	http://www.biblioclub.ru
2	Электронная библиотека диссертаций РГБ (ЭБД РГБ)	Сторонняя	https://dvs.rsl.ru
3	Электронная библиотека «Консультант студента»	Сторонняя	http://www.studmedlib.ru/
4	Универсальная база данных «East-View»	Сторонняя	dlib.eastview.com
5	Научная электронная библиотека eLibrary.ru	Сторонняя	http://elibrary.ru
	База данных «ЭБС elibrary		

6	Электронная библиотека «Юрайт»	Сторонняя	https://www.biblio-online.ru/
---	-----------------------------------	-----------	---

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

1. Сайт о нанотехнологиях в России [Электронный ресурс]: <http://www.nanoware.ru/>
2. Нанотехнологическое сообщество [Электронный ресурс]: www.nanometer.ru
3. Интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]: <http://nanodigest.ru/>
4. Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям [Электронный ресурс]: <http://nano-info.ru/>
<http://www.elib.nwpi.ru> - электронная библиотека СОГУ

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606</p>
<p>Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ;</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 614</p>

<p>редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	
<p>Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте – с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Консультант плюс; Гарант; Cisco Webex; MOODLE. ЭБС»Университетская библиотека ONLINE» https://biblioclub.ru ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) https://dvs.rsl.ru ЭБС"Университетская библиотека ONLINE" https://biblioclub.ru ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» http://elibrary.ru.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>
<p>Лаборатория Физико-химических методов анализа для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация). Лабораторное оборудование: Атомно-Абсорбционный спектрометр МГА-1000 с автосемплером – 1 шт. Пламенный фотометр ФПА-2-01 ЗОМЗ – 1 шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт. рН-метр 150 МИ – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. Инкубатор-СО2 49л МСО-5АС, диапазон +5 С до +50 С, Сануо – 1шт. Система микроволновая пробоподготовки МС-6 – 1 шт. Спектрофотометр «ПЭ-5400УФ»-1 шт. Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А</p>

<p>Лаборатория Общей и неорганической химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.</p> <p>Оборудование: интерактивный мультимедийный комплекс (проектор, доска), ноутбук, колонки, персональный компьютер с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Лабораторное оборудование: Учебно-лабораторный комплекс "Общая и неорганическая химия" – 2 шт.</p> <p>Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК - 2 шт.</p> <p>pH-метр-милливольтметр «pH-150МИ»- 2 шт.</p> <p>pH-метр-милливольтметр «pH-150МА»- 1 шт.</p> <p>Калориметр "Эксперт 001К" – 1 шт. Весы аналитические SHINKO НТ 84СЕ - 1 шт.</p> <p>Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» -1 шт. Шкаф сушильный SNOL - 1 шт.</p> <p>Мешалка магнитная ПЭ-6110 с подогревом - 1 шт.</p> <p>Весы электронные ЕК-300i -1 шт. Весы лабораторные BM5101 -1 шт. Микроскоп «Биолам» -1 шт. Водяная баня – 1 шт.Фотометр фотоэлектрический КФК-2 – 1 шт.Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01- 1 шт.</p> <p>Иономер И-510 стандартный – 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт. Сетевой встряхиватель- 1 шт.</p> <p>Потенциометр Р-307- 1 шт. Весы «CAS»- 1 шт.</p> <p>Термостат ТС/120 СПУ- 1 шт. Центрифуга ОПН -3- 1 шт.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 609</p>
---	---

