



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

Красицкая С.Г.
(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента химии и материалов

Капустина А.А.
(И.О. Фамилия)

«22» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии наноструктурированных кремнийсодержащих материалов

Направление подготовки 04.04.01 «Химия»

Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.04.01 «Химия», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655.

Директор Департамента химии и материалов Капустина А.А.

Составители: Арёфьева О.Д., д.х.н., профессор

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. *Рабочая программа утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «22» февраля 2023 г. № 08.*
2. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №*
3. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №*
4. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_20__г. №*
5. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «_»_____20__г. №*

Аннотация дисциплины

Технологии наноструктурированных кремнийсодержащих материалов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной (модуль) по выбору, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме *10 часов*, лабораторных работ – *30 часов*, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – *104 часа (в том числе 45 часов – на экзамен)*.

Язык реализации: русский

Цель:

ознакомление студентов со структурой самой распространенной на поверхности Земли группой химических соединений кремний-кислород; значением их в современных условиях жизни человечества и в развитии новых технологий.

Задачи:

- изучение структуры кремнеземов и алюмосиликатов на различных иерархических уровнях;
- развитие представлений о физико-химических свойствах кремнийсодержащих соединений;
- формирование информационной базы для осознания современного представления о кремнийсодержащих материалах как о перспективных для развития будущих химических технологий.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий», «Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач» полученные в результате изучения дисциплин («Методология научных

исследований)), обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Производственная практика. Научно-исследовательская работа», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы», формирующих компетенции «Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале», «Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности».

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	ПК-2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике научного исследования (в т.ч., с использованием патентных баз данных). Умеет проводить первичный поиск информации по заданной тематике научного исследования (в т.ч., с использованием патентных баз данных) Владеет навыками проведения первичного поиска информации по заданной тематике научного исследования (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
		ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает правила составления обзора патентных источников по заданной теме научного исследования в области целенаправленного синтеза, оформления отчетов о выполненной работе по заданной форме и методы статистической обработки результатов Умеет составлять обзор патентных источников по заданной теме научного исследования в области

		<p>целенаправленного синтеза, оформлять отчеты о патентном поиске по заданной форме, проводить статистическую обработку полученных результатов</p> <p>Владеет навыками составления аналитического обзора патентных источников по заданной теме научного исследования в области целенаправленного синтеза, оформления отчетов по заданной форме, проведения статистической обработки результатов</p>
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Технологии наноструктурированных кремнийсодержащих материалов» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы интерактивного обучения: работа в малых группах.

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: ознакомление студентов со структурой самой распространенной на поверхности Земли группой химических соединений кремний-кислород; значением их в современных условиях жизни человечества и в развитии новых технологий.

Задачи:

- изучение структуры кремнеземов и алюмосиликатов на различных иерархических уровнях;
- развитие представлений о физико-химических свойствах кремнийсодержащих соединений;
- формирование информационной базы для осознания современного представления о кремнийсодержащих материалах как о перспективных для развития будущих химических технологий.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	ПК-2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике научного исследования (в т.ч., с использованием патентных баз данных). Умеет проводить первичный поиск информации по заданной тематике научного исследования (в т.ч., с использованием патентных баз данных) Владеет навыками проведения первичного поиска информации по заданной тематике научного исследования (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
		ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает правила составления обзора патентных источников по заданной теме научного исследования в области целенаправленного синтеза, оформления

			<p>отчетов о выполненной работе по заданной форме и методы статистической обработки результатов</p> <p>Умеет составлять обзор патентных источников по заданной теме научного исследования в области целенаправленного синтеза, оформлять отчеты о патентном поиске по заданной форме, проводить статистическую обработку полученных результатов</p> <p>Владеет навыками составления аналитического обзора патентных источников по заданной теме научного исследования в области целенаправленного синтеза, оформления отчетов по заданной форме, проведения статистической обработки результатов</p>
--	--	--	--

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часа)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт роль* *	Формы промежуточной аттестации***
			Лек	Лаб	Пр	ОК*	СР		
1	Тема 1. Природные и синтетические кремнеземы	2	2	8					
2	Тема 2. Функционализированные кремнеземы	2	2	8					
3	Тема 3. Природные алюмосиликаты	2	2	8					
4	Тема 4. Переработка природных	2	4	6					

	алюмосиликатных материалов путем активации и модифицирования свойств								
	Итого:		10	30			59	45	экзамен

*онлайн курс

** указать часы из УП

***зачет/экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Анализ методов получения и использования порошков диоксида кремния.

Тема 1. Природные и синтетические кремнеземы.

Рынок кремнезема. Физико-химические свойства кремнеземов. Методы получения кремнезема, в том числе нанопорошков. Методы получения водных золей кремнезема.

Тема 2. Функционализированные кремнеземы.

Использование кремнеземов в качестве носителей для получения сорбционных и каталитических материалов. Методы получения функциональных кремнийсодержащих адсорбентов. Имобилизация органических соединений на поверхности кремнеземов.

Раздел 2. Химический состав и структура алюмосиликатных материалов.

Тема 3. Природные алюмосиликаты.

Природа алюмосиликатов, образующих различные кристаллические формы. Особенности наноструктурных уровней структуры силикатов. Физико-химические свойства и возможность избирательного поглощения из окружающей среды газов, паров или жидкостей.

Тема 4. Переработка природных алюмосиликатных материалов путем активации и модифицирования свойств.

Методы модификации алюмосиликатов: обработка кислотами и щелочными реагентами; термообработка; механохимический способ. Использование алюмосиликатов в современных технологиях.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Получение биогенного кремнезема из растительного сырья термическим методом, термическим методом с предварительной кислотной обработкой.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Получение биогенного кремнезема золь-гель техникой из кремнефильного сырья.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Получение синтетических алюмосиликатов из минерального сырья.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Исследование адсорбционных свойств кремнийсодержащих материалов: определение адсорбционной емкости по метиленовому синему.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Исследование адсорбционных свойств кремнийсодержащих материалов: определение адсорбционной емкости по метиловому оранжевому.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Исследование физико-химических свойств кремнийсодержащих материалов: определение рН водной вытяжки. Обобщение полученных результатов.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема № 1, Природные и синтетические кремнеземы	ПК-2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	знает широкий спектр синтетических реакций, катализируемых комплексами нуль-валентного палладия	ПР-7	
			умеет проводить реакции палладий-катализируемого кросс-сочетания		
			владеет -		
		ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	знает основные нормы и правила техники безопасности при выполнении различных операций с опасными химическими соединениями	ПР-7	
			умеет применять меры по ликвидации последствий нештатных ситуаций, связанных с возникновением пожара, высвобождением токсичных соединений и отравлением после контакта с ними		
			владеет -		
2	Тема № 2, Функционализированные кремнеземы	ПК-2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает теоретические основы синтеза и анализа веществ различной природы	ПР-7	
			Умеет разрабатывать методику получения интересующего вещества на основе литературных данных		-
			Владеет теоретическими основами и практическими навыками работы на		-

			оригинальных экспериментальных установках и сложном научном оборудовании		
		ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	знает теоретические основы методологии ретросинтетического анализа	ПР-7	-
	умеет пользоваться методологии ретросинтетического анализа при разработке схем синтеза целевого соединения		-		
	владеет навыком разработке схем синтеза выбранного- соединения		Решение задачи по разработке схемы синтеза на экзамене (ПР-13)		
3	Тема № 3, Природные алюмосиликаты	ПК-2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	знает механизм, условия проведения и область применения широкого набора синтетических реакций	ПР-7	-
			умеет грамотно проводить химический эксперимент, включая подготовку исходных соединений, осуществление синтеза, выделение продуктов реакции		-
			владеет навыком разработки и реализации схемы целенаправленного синтеза исследуемого соединения		-
	Тема № 4, Переработка природных алюмосиликатных материалов путем активации и модифицирования свойств	ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает основные способы получения кремнийсодержащих материалов, их схожесть и отличия, преимущества и недостатки	ПР-7	-
			Умеет методически грамотно определять и анализировать проблемы; планировать стратегию решения проблем; брать на себя ответственность за результат деятельности		-
			Умеет методически грамотно определять и анализировать проблемы; планировать стратегию решения проблем;		-

			брать на себя ответственность за результат деятельности		
					ЭКЗАМЕН

* Рекомендуемые формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;

- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Композиционные материалы на основе силикатов и алюмосиликатов [Электронный ресурс] / С.М. Азаров [и др.] - Минск : Беларус. наука, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850817327.html>
2. Физикохимия неорганических композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Хацринов А. И., Хацринова Ю. А., Сулейманова А. З., Хацринова О. Ю. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220857.html>

Дополнительная литература

1. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин - М. : Лаборатория знаний, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014768.html>
2. Современные методы исследования материалов и нанотехнологий (лабораторный практикум) : учебное пособие / Е.Н. Богомолов, М.А. Бубенчиков, А.О. Гафуров, Г.С. Глушков. — Томск : ТГУ, 2013. — 412 с. — ISBN 978-5-9462-1424-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76780>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- 1 <http://e.lanbook.com/>
- 2 <http://www.studentlibrary.ru/>
- 3 <http://znanium.com/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям.

Освоение дисциплины « Технологии наноструктурированных кремнийсодержащих материалов» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Технологии наноструктурированных кремнийсодержащих материалов» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 607. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА - 1 шт. Парты и стулья	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 914. Лаборатория выпускных и квалификационных работ	Шкаф сухожаровой 53 л, до 300 0С, Standart, естественная вентиляция, ED 53, Sta, роторный испаритель Buchi Rotavator R-215, шкаф для безопасного хранения ЛВЖ Justrite, модель 8923201, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO III, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, 4 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO III, перчаточный бокс Basic 818-GB/EXP, Роторный испаритель Laborota 4001 с принадлежностями	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

	<p>цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24” XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>(контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	--	--