



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

«Дальневосточный федеральный университет»  
ДВФУ

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

С.Г. Красицкая

« 18 » сентября 2018г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой  
Общей, неорганической и элементоорганической химии  
(название кафедры)

А.А. Капустина

« 18 » сентября 2018г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Кремнийорганические соединения

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2

лекции 4 час.

практические занятия      час.

лабораторные работы 32 час.

в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр.      /лаб.      час.

в том числе в электронной форме лек. 4 /пр.      /лаб.      час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 4 час.

в том числе в электронной форме 4 час.

самостоятельная работа 180 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

курсовая работа / курсовой проект      семестр

зачет      семестр

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 12-13-592 от 04.04.2016.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 15 от «06» июля 2018 г.

Заведующая кафедрой

Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН к.х.н., доцент Капустина А.А.

Составитель: к.х.н., доцент Красицкая С.Г.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's/Specialist's/Master's degree in 04.04.01 Chemistry**

**Study profile/ Specialization/ Master's Program** "The fundamental chemical research materials and processes"

**Course title:** Silicon is organic compounds

**Variable part of Block,** 6 credits

**Instructor:** Krasitskaya S.G.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

the ability to perform standard operations on the proposed methods;  
possession of basic skills in the use of modern equipment for scientific research;

ownership system of fundamental chemical concepts;

ability to apply basic laws of natural science and the laws of development of chemical science in the analysis of the results obtained;

**Learning outcomes:**

**GC-10.** readiness for self-development, self-realization, use of creative potential;

**GPC-1.** the ability to use and develop the theoretical foundations of traditional and new sections of chemistry in solving professional problems;

**GPC-3.** the ability to implement safety standards in laboratory and process conditions;

**SPC-1.** the ability to conduct scientific research on the subject formulated independently prepare research plan and to obtain new scientific and applied results();

**SPC-2.** possession of the theory and practical skills in the chosen field of chemistry.

**Course description:**

The table of contents of discipline embraces the next circle of questions: forming of practical and theoretical systematic knowledge in the areas of synthesis of silicones, research of their properties modern physical and chemical methods.

**Main course literature:**

1. Chernishev, E. A., Himiya elementoorganicheskikh monomerov I polimerov [Chemistry of organic elements monomers and polymers : train aid for chemical-technological institutions] / E. A. Chernishev, V. N. Talanov; - M.: Kolos, 2011. - 439 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:756739&theme=FEFU>
2. El'shenbroyh, K. Metalloorganicheskaya himiya [a metal is organic chemistry] / El'shenbroyh, K.; D. S. Perekalina. M.: Binom. Laboratory of knowledge, 2011. - 746 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668051&theme=FEFU>

3. Biometalloorganicheskaya himiya [Biometal is organic chemistry]; V. P. Dyadchenko, K. V. Zayceva / M: Binom. Laboratory of knowledge, 2013. – 494p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:760911&theme=FEFU>
4. Grinvud, N. Himiya elementov [Chemistry of elements. v 2 t] / N.Grinvud, A. Ernsho ; angl. : V. A. Mihaylov, E. V. Cavinkina, U. I. Azimova. – M.: Binom. Laboratory of knowledge, 2008. - 607 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274592&theme=FEFU>
5. El'shenbroyh, K. Metalloorganicheskaya himiya [a metal is organic chemistry] / El'shenbroyh, K. – M.: Binom. Laboratory of knowledge, 2017. — 749 p. <https://e.lanbook.com/book/94112>
6. Larichev, T.A. Osnovi himii elementov [Bases of chemistry of elements] / T.A. Larichev, T.U. Koguhova. — Elektron. dan. — Kemerovo : KemGU, 2012. — 147 p. <https://e.lanbook.com/book/44358>

**Form of final knowledge control:** exam.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Кремнийорганические соединения»**

Дисциплина «Кремнийорганические соединения» разработана для студентов направления 04.04.01 - Химия, магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов». При разработке рабочей программы учебной дисциплины использован Образовательный стандарт ВО ДВФУ направлению подготовки 04.04.01 – Химия, утвержденный приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592. и учебный план по данной образовательной программе.

Дисциплина «Кремнийорганические соединения» входит в блок дисциплин по выбору вариативной части: Б1.В.ДВ.01.02. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 ЗЕТ, 216 час. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (4 час), лабораторные работы (32 час), самостоятельная работа студента (180 час), из которых 36 часов отводится на подготовку к экзамену. Реализуется дисциплина во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации: экзамен (2 семестр).

Дисциплина «Кремнийорганические соединения» опирается на знания, умения и навыки, усвоенные при изучении таких дисциплин, как «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Физико-химические методы исследования вещества», «Химия элементоорганических соединений». Знания, полученные при изучении дисциплины «Кремнийорганические соединения», используются при выполнении научно-исследовательской и выпускной квалификационной работ. Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: формирование практических и теоретических систематических знаний в области синтеза кремнийорганических соединений, исследование их свойств современными физико-химическими методами.

**Цель:** Приобретение знаний об основных свойствах и методах синтеза кремнийорганических соединений. Подготовка к выполнению профессиональных функций в научной деятельности.

**Задачи:**

1. Формирование практических и теоретических систематических знаний в области синтеза кремнийорганических соединений и исследования их свойств современными физико-химическими методами.

2. Формирование знаний о современном состоянии химии кремнийорганических соединений, тенденциях развития направления, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на их основе.

3. Формирование знаний, умений и навыков по синтезу и исследованию кремнийорганических соединений, осуществлению эксперимента по очистке и анализу полученных соединений, самостоятельному анализу полученных результатов.

4. Формирование навыков обработки полученных данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т.д).

Для успешного изучения дисциплины «Кремнийорганические соединения» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основных разделов неорганической, органической и физической химий.
- Знания и умения по химии элементоорганических и координационных соединений, физико-химическим методам исследования веществ.
- Умение работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.
- навыки и умение работы с химической литературой, электронными базами данных
- навыки обработки полученных данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т.д)

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоретические и экспериментальные основы химии кремнийорганических соединений;</li> <li>• современное состояние химии кремнийорганических соединений;</li> <li>• Методы получения и очистки исходных веществ и растворителей.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно составлять план научного исследования;</li> <li>• Проводить научные исследования в области химии кремнийорганических соединений;</li> <li>• Проводить элементный анализ и интерпретировать результаты физико-химического анализа кремнийорганических соединений;</li> <li>• Первично самостоятельно анализировать полученный результат;</li> <li>• Проводить литературный поиск.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками синтеза элементоорганических соединений;</li> <li>• Навыками элементного анализа и интерпретации результатов физико-химического анализа кремнийорганических соединений.</li> <li>• навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений</li> </ul>
<p>способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3);</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правила техники безопасности при работе с химическими веществами;</li> <li>• Правила техники безопасности при проведении химических опытов;</li> <li>• Правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках;</li> <li>• Правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими веществами;</li> <li>• Соблюдать правила техники безопасности при проведении химических опытов;</li> <li>• Соблюдать правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках;</li> <li>• Соблюдать правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками безопасного обращения с химическими</li> </ul>

		<p>ми веществами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками безопасного проведения химических опытов;</li> <li>• Навыками безопасной работы на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках;</li> <li>• Навыками безопасного обращения с химической стеклянной посудой.</li> </ul>
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-10)	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач,</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• планировать свою образовательную деятельность</li> <li>• анализировать полученные результаты</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками самоорганизации и самообразования</li> <li>• Навыками самоанализа и самооценки</li> </ul>
способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• тенденции и направления развития химии кремнийорганических соединений</li> <li>• современное состояние химии кремнийорганических соединений</li> <li>• возможность применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества;</li> <li>• работать с химической литературой, электронными базами данных;</li> <li>• проводить патентный поиск</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками по работе с химической литературой, электронными базами данных,</li> <li>• навыками патентного поиска,</li> <li>• навыками по работе с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.</li> </ul>
владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоретические и экспериментальные основы синтеза кремнийорганических соединений;</li> <li>• Методику элементного анализа кремнийорганических соединений;</li> <li>• Методы физико-химического анализа кремнийорганических соединений.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осуществлять практические работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений;</li> <li>• Осуществлять теоретические исследования в области химии кремнийорганических соединений</li> </ul>

	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками практической работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений</li> <li>• навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений</li> </ul>
--	---------	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Кремнийорганические соединения» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемная лекция, лекция - визуализация, исследовательский метод.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **РАЗДЕЛ 1. Введение в курс «Кремнийорганические соединения» (0,5 час.)**

#### **Тема 1. Предмет и задачи курса «Кремнийорганические соединения» (0,2 час.) МАО – лекция-визуализация (0,2 час.)**

Введение. Предмет и задачи курса «Кремнийорганические соединения». История развития представлений о химии кремнийорганических соединений.

Кремний. Распространенность и нахождение в природе. Выделение, промышленное производство и технологическое применение.

#### **Тема 2. Техника лабораторных работ в рамках курса «Кремнийорганические соединения» (0,3 час.) МАО – лекция-визуализация (0,3 час.)**

Техника безопасности в лаборатории синтеза кремнийорганических соединений, техника лабораторных работ.

### **РАЗДЕЛ 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений (1,5 час.)**

#### **Тема 1. Получение и выделение гидридов, галогенидов, гидрогалогенидов кремния (0,5 час.) МАО – лекция-визуализация (0,5 час.)**

Силаны и органосиланы. Прямой синтез органохлорсиланов. Гидросилилирование олефинов. Химические свойства органохлорсиланов. Соединения. Силициды. Гидриды кремния (силаны). Галогениды кремния и родственные комплексы.

#### **Тема 2. Синтез органилгалогенсиланов формулы $R_nSiX_{4-n}$ с использованием металлоорганических соединений (0,5 час.) МАО – лекция-визуализация (0,5 час.)**

Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием

магнийорганических соединений с галогенидами кремния. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием магнийорганических соединений с алкокси- и галоидалкоксисиланами. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием литийорганических соединений с галогенидами и гидридами кремния. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием натрийорганических соединений с галогенидами кремния. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с галогенидами кремния и их производными. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с тетраалкоксисиланами и алкил(арил)алкоксисиланами.

**Тема 3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы  $R_nSi(OH)_{4-n}$  (0,5 час.)** МАО – лекция-визуализация (0,5 час.)

Гидролиз алкил(арил)галоидсиланов. Гидролиз алкил(арил)алкоксисиланов. Гидролиз алкил(арил)ацетоксисиланов. Гидролиз алкил(арил)аминосиланов. Гидролиз продуктов реакции магнийорганического синтеза. Реакции расщепления тетразамещенных силанов. Гидролиз алкил(арил)силанов, содержащих связи Si-H.

**РАЗДЕЛ 3. Кремнийорганические полимеры (1 час.)**

**Тема 1. Кремнийорганические полимеры: классификация, способы получения (0,5 час.)** МАО – лекция-визуализация (0,5 час.)

Кремнийорганические соединения и полимеры на их основе (силиконы). Полиорганосилоксаны. Силиконовые жидкости (полимерные метилсилоксаны, метилдифенилсилоксаны). Силиконовые каучуки (линейные полидиметилсилоксаны). Способы получения полиорганосилоксанов. Полиорганосилазаны. Способы получения полиорганосилазанов.

**Тема 2. Кремнийорганические полимеры: химические и физические свойства. Применение (0,5 час.)** МАО – лекция-визуализация (0,5 час.)

Физические свойства кремнийорганических полимеров. Химические свойства кремнийорганических полимеров. Применение кремнийорганических полимеров. Методы модификации поверхности кремнийорганическими соединениями. Исследование состава и структуры кремнийорганических соединений с применением физико-химических методов анализа.

**II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Лабораторные работы (32 час.)**

**Лабораторная работа №1. Техника безопасности. Общие приемы ра-**

## **боты по кремнийорганическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала (3 час.)**

Ознакомить студентов с правилами соблюдения техники безопасности в лаборатории синтеза кремнийорганических соединений, техникой лабораторных работ, правилами ведения лабораторного журнала

## **Лабораторные работы №№ 2 - 6 Синтез кремнийорганических соединений (14 час.)**

Познакомить студентов со способами получения, выделения и очистки кремнийорганических соединений.

**Метод:** проектов. Работа в группе.

## **Лабораторные работы № 7 – 8. Исследование состава и структуры кремнийорганических соединений с применением физико-химических методов анализа (9 час.)**

Познакомить студентов с методиками определения содержания элементов в кремнийорганических соединениях: гравиметрический, фотометрический. Исследовать структуру кремнийорганических соединений с применением современных спектральных методов.

## **Лабораторная работа № 9. Методы модификации поверхности кремнийорганическими соединениями (6 час.)**

Познакомить студентов с методами модификации поверхности кремнийорганическими соединениями

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Кремнийорганические соединения» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№	Контролируемые	Коды и этапы формирования	Оценочные средства -
---	----------------	---------------------------	----------------------

п/п	разделы / темы дисциплины	компетенций		наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p><u>Раздел 1.</u> Введение в курс «Кремнийорганические соединения» Тема 2. Техника лабораторных работ в рамках курса «Кремнийорганические соединения»</p>	<p>способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3)</p>	<p><u>Знает:</u> Правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Правила техники безопасности при проведении химических опытов; Правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.</p>	<p>Выполнение лабораторной работы №1. Собеседование (УО-1).</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№1–5.</p>
			<p><u>Умеет:</u> Соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Соблюдать правила техники безопасности при проведении химических опытов; Соблюдать правила</p>		

			<p>техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Соблюдать правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.</p>		
			<p><u>Владеет:</u>          Навыками безопасного обращения с химическими веществами;          Навыками безопасного проведения химических опытов;          Навыками безопасной работы на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках;          Навыками безопасного обращения с химической стеклянной посудой.</p>	<p>Выполнение лабораторной работы №1 и подготовка отчета (ПР -6)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№1-5.</p>
2.	<p><u>Раздел 2.</u> Синтез и свойства кремнийорганических соединений          Тема 1. Получение и выделение гидридов, галогенидов, гидрогалогенидов кремния</p>	<p>способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять</p>	<p><u>Знает:</u>          Теоретические и экспериментальные основы химии кремнийорганических соединений; современное</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Тестовый контроль (ПР-1). Доклад (УО-3)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>

	<p>Тема 2. Синтез органилгалогенсиланов формулы <math>R_nSiX_{4-n}</math> с использованием металлоорганических соединений</p> <p>Тема 3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы <math>R_nSi(OH)_4</math>.</p>	<p>план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)</p>	<p>состояние химии кремнийорганических соединений;</p> <p>Методы получения и очистки исходных веществ и растворителей</p>		
			<p><u>Умеет:</u></p> <p>Самостоятельно составлять план научного исследования;</p> <p>Проводить научные исследования в области химии кремнийорганических соединений;</p> <p>Проводить элементный анализ и интерпретировать результаты физико-химического анализа кремнийорганических соединений;</p> <p>Первично самостоятельно анализировать полученный результат;</p> <p>Проводить литературный поиск.</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9 Доклад (УО-3))</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>
			<p><u>Владеет:</u></p> <p>Навыками синтеза элементоорганических соединений;</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9)</p>	<p>Доклад (УО-3)</p> <p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>

			<p>Навыками элементарного анализа и интерпретации результатов физико-химического анализа кремнийорганических соединений. навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений</p>			
3.	<p>Раздел 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений Тема 1. Получение и выделение гидридов, галогенидов, гидрогалогенидов кремния Тема 2. Синтез органилгалогенидов формулы <math>R_nSiX_{4-n}</math> с использованием металлоорганических соединений Тема 3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы <math>R_nSi(OH)_4-n</math></p>	<p>готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-10)</p>	<p><u>Знает:</u> содержание процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач,</p>	<p>Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№1-4 Проект (ПР-9) Доклад (УО-3)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>	
<p><u>Умеет:</u> планировать свою образовательную деятельность анализировать полученные результаты</p>			<p>Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№1-4 Проект (ПР-9) Доклад (УО-3)</p>			<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>
<p><u>Владеет:</u> Навыками самоорганизации и самообразования Навыками</p>						

			самоанализа и самооценки		
4.	<p>Раздел 3. Кремнийорганические полимеры Тема 1. Кремнийорганические полимеры: классификация, способы получения Тема 2. Кремнийорганические полимеры: химические и физические свойства. Применение</p>	<p>способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)</p>	<p>Знает: тенденции и направления развития химии кремнийорганических соединений современное состояние химии кремнийорганических соединений возможность применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений</p>	<p>Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№5-6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 23–31</p>
			<p>Умеет: работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества; работать с химической литературой, электронными базами данных; проводить патентный поиск</p>	<p>Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№5-6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 23–31</p>
			<p>Владеет: навыками по работе с химической литературой, электронными</p>	<p>Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№5-6, подготовка Проекта (ПР-9)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 23–31</p>

			базами данных, навыками патентного поиска, навыками по работе с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.	Доклад (УО-3)	
5.	Раздел 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	<p>Знает: Теоретические и экспериментальные основы синтеза кремнийорганических соединений; Методику элементного анализа кремнийорганических соединений; Методы физико-химического анализа кремнийорганических соединений.</p>	Выполнение лабораторных работ № 7 – 8. и подготовка отчета (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31.
			<p>Умеет: Осуществлять практические работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений; Осуществлять теоретические исследования в области</p>	Выполнение лабораторных работ № 7 – 8. и подготовка отчета (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31

		химии кремнийорганических соединений		
		Владеет: навыками практической работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений	Выполнение лабораторных работ № 7 – 8. и подготовка отчета (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

#### **(электронные и печатные издания)**

7. Чернышев, Е. А., Химия элементоорганических мономеров и полимеров: учебное пособие для химико-технологических вузов / Е. А. Чернышев, В. Н. Таланов; [ред. Л. И. Галицкая] - М.: Колос, 2011. - 439 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:756739&theme=FEFU>

8. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия / К. Эльшенбройх ; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 746 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668051&theme=FEFU>

9. Биометаллоорганическая химия / ред. Ж. Жауэн ; пер. с англ. В. П. Дядченко, К. В. Зайцева / Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2013. – 494с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:760911&theme=FEFU>

10. Гринвуд, Н. Химия элементов. в 2 т.: [т. 1] / Н. Гринвуд, А. Эрншо ; пер. с англ. : В. А. Михайлов, Е. В. Савинкина, Ю. И. Азимова [и др.] - Москва БИНОМ: Лаборатория знаний, 2008. - 607 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274592&theme=FEFU>

11. Методы ЭПР и ЯМР в органической и элементорганической химии. Электронное учебное пособие. / В.К. Черкасов, Ю.А. Курский, К.А. Кожанов, М.П. Бубнов, В.А. Куропатов - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 53 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/052/74052>

### **Дополнительная литература (печатные и электронные издания)**

1. Общая органическая химия. т. 6 . Соединения селена, теллура, кремния и бора / пер. с англ. В. Г. Леви, М. Г. Виноградова, В. А. Кокорекиной. Москва : Химия , 1984. – 544 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:113545&theme=FEFU>

2. Методы ЭПР и ЯМР в органической и элементорганической химии: электронное учебное пособие / В.К.Черкасов, Ю.А.Курский, К.А. Кожанов и др.- Нижний Новгород: Нижегородский университет, 2010 – 53 с. <http://window.edu.ru/resource/052/74052>

3. Химия кремния: Учебное пособие / И.С. Белостоцкая. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 64 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=82503>

4. Лисичкин, Г. В. Химия привитых поверхностных материалов [Электронный ресурс] / Г. В. Лисичкин и др.: под ред. Г. В. Лисичкина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 592 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=438206>

5. Общий практикум по химии неорганических и элементорганических соединений. Учебное пособие. / Н.П. Шапкин, А.А. Капустина, А.В. Аликовский, И.В. Свистунова, В.Ю. Поляков – Владивосток: Изд. ДВГУ, 2003. – 45 с.

6. Практикум по химии элементорганических соединений. Учебное пособие. / Н.П. Шапкин, А.А. Капустина, И.В. Свистунова, В.В. Баженов – Владивосток: Изд. ДВГУ, 2009. – 57 с.

7. Егорочкин, А. Н. Электронное строение органических соединений кремния, германия и олова / А.Н. Егорочкин, М.Г. Воронков Новосибирск: Изд. СО РАН. 2000. - 563 с.

8. Аликовский, А. В. Синтез элементоорганических соединений. Учебное пособие / А.В. Аликовский, С.Г. Красицкая, В.В. Васильева. Владивосток. ДВФУ. 2013. – 72 с. Режим доступа: <https://bb.dvfu.ru>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html>
6. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxy.ru/>
7. Научно-электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
9. Федеральный портал "Российское образование": <http://www.edu.ru/>
10. база данных о веществах и их свойствах <http://www.chemspider.com/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ: <https://bb.dvfu.ru/>**

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Подготовка к собеседованию**

При подготовке к собеседованию воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

### **2. Подготовка проекта по заданной теме**

- 1.1. Выбрать тему проекта
- 1.2. Осознать тему, цели и задачи проекта
- 1.3 Сформировать команду проекта
- 1.4 Распределить обязанности в команде проекта
- 2.1 Сделать конспект основных положений метода
- 2.2 Задать вопросы, уточнить понятия цель, задачи, этапы
- 2.3 Провести литературный поиск оптимальных методов получения кремнийорганических соединений и сведений о характеристиках, полученных таким методом соединений
- 3.1 Подготовить сообщение о существующих методах получения кремнийорганических соединений. Обсудить и выбрать оптимальный метод.

3.2 Осуществить синтез кремнийорганических соединений выбранным методом

3.3 Исследовать полученное соединение методами элементного анализа, установить его состав.

3.4 Исследовать полученное соединение с помощью физико-химических методов. Установить структуру вещества

4.Обработать полученные данные, подготовить реферат по полученным результатам.

### **3. Подготовка доклада по заданной теме**

1. Выбрать тему доклада
2. Осознать тему, цели и задачи доклада
3. Провести литературный поиск по теме доклада
4. Сделать конспект основных положений доклада
5. Подготовить презентацию.

### **4. Подготовка презентации к докладу**

Технология создания презентации состоит из трёх этапов:

Первый этап: Планирование презентации.

Планирование включает:

1. Определение цели.
2. Определение задач презентации.
3. Подбор необходимой информации.
4. Планирование выступления и определение необходимого времени.
5. Формирование структуры презентации.
6. Проверка логики подачи материала.
7. Подготовка заключения.

Второй этап: Разработка презентации.

Разработка презентации включает:

1. Поиск соответствия методологических требований подготовки слайдов с проектируемыми слайдами презентации.
2. Обеспечение вертикальной и горизонтальной логики содержания.
3. Разработка дизайна.
4. Выбор оптимального соотношения текста и графической информации.

Третий этап. Отладка и проверка презентации.

### **5. Подготовка к лабораторным занятиям.**

#### **Задание на дом к лабораторному занятию № 1**

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к собеседованию по теме раздела №1 и выполнению заданий лабораторной работы.

### **Задание на дом к лабораторным занятиям № 2-6**

Выполнить проект по выбранной теме по следующему алгоритму:

- 1.1. Выбрать тему проекта
- 1.2. Осознать тему, цели и задачи проекта
- 1.3 Сформировать команду проекта
- 1.4 Распределить обязанности в команде проекта
- 2.1 Сделать конспект основных положений метода
- 2.2 Задать вопросы, уточнить понятия цель, задачи, этапы
- 2.3 Провести литературный поиск оптимальных методов получения наноматериалов и сведений о характеристиках полученных таким методом наноматериалов
- 3.1 Подготовить сообщение о существующих методах получения наноматериалов. Обсудить и выбрать оптимальный метод.
- 3.2 Осуществить синтез наноматериалов выбранным методом
- 3.3 Исследовать полученное соединение методами элементного анализа, установление состава вещества.
- 3.4 Исследовать полученное соединение с помощью физико-химических методов. Установить структуру вещества
4. Обработать полученные данные, подготовить доклад по полученным результатам.

### **Задание на дом к лабораторным занятиям № 7-8**

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к определению содержания элементов в кремнийорганических соединениях разными методами и исследованию структуры кремнийорганических соединений с применением физико-химических методов.

### **Задание на дом к лабораторному занятию № 9**

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к модификации различных поверхностей кремнийорганическими соединениями.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Проведение научных семинаров с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала; тестирование студентов в системе WebRate.

Имеющаяся материальная база обеспечивает выполнение курса химическими реактивами, лабораторной посудой, учебно-научным и научным оборудованием в соответствии с реализуемой научной тематикой лабораторий. Имеется специализированная лаборатория синтеза кремнийорганических соединений.

Выполнение обучающимися исследований состава и строения веществ обеспечивается предоставлением возможности использования научного оборудования вуза: Спектрометр ядерного магнитного резонанса высокого разрешения AVANCE 400МГц (Bruker), жидкостной хроматограф 1200 Agilent Technologies. США, жидкостной хроматограф 1100 Agilent Technologies. США, газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N, газовый хроматограф 6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно – ионизационным детектором и детектором по теплопередачи, ИК-Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой комбинационного рассеивания RAM II и ИК- микроскопом Hyperion 1000 (Bruker), ИК-Фурье спектрометр Spektrum BX (Perkin Elmer), двулучевой сканирующий спектрофотометр УФ\видимого диапазона Cintra 5 (JVC Scientific equipment), анализатор углерода, водорода и азота (Thermo finnigan), микроволновая система Discoveri, а также использования научного оборудования в центрах коллективного пользования ДВФУ и ДВО РАН.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Кремнийорганические соединения»**

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

**магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ  
и процессов»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-3 неделя	Подготовка к устному ответу по теме практического занятия № 1 – 3. подготовка к итоговому тесту по всем темам раздела №1	25 час.	Проверка готовности к практическому занятию путем проведения собеседования. Тестовый контроль
2.	4-6 неделя	Работа над проектом по темам раздела №2-3. Подготовка итогового доклада.	45 час.	Оценка доклада
3.	7-9 неделя	Подготовка к устному ответу по теме практических занятий № 4-5, подготовка к итоговому тесту по всем темам раздела №3.	25 час.	Проверка готовности к практическому занятию путем проведения собеседования. Тестовый контроль
4.	10-12 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 7	25 час.	Проверка готовности к лабораторному занятию путем проверки отчета
5.	13-17 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 9	24 час.	Проверка готовности к лабораторному занятию путем проверки отчета
6.	18 неделя	Подготовка к экзамену	36	Экзамен

### Темы групповых и индивидуальных проектов

1. Силаны и органосиланы. Методы синтеза. Химические свойства органохлорсиланов.

2. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием магнийорганических соединений с галогенидами кремния

3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы  $R_nSi(OH)_{4-n}$

4. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с тетраалкоксисиланами и алкил(арил)алкоксисиланами.

5. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с галогенидами кремния и их производными

6. Полиорганосилазаны. Способы получения и свойства полиорганосилазанов.

7. Новые пути синтеза кремнийорганических полимеров

8. Кремнийорганические полимеры: химические и физические свойства

9. Методы модификации поверхности кремнийорганическими соединениями.

10. Силиконовые жидкости (полимерные метилсилоксаны, метилдифенилсилоксаны)

11. Силиконовые каучуки (линейные полидиметилсилоксаны)

12. Стеклопласты

13. Стеклотекстолиты

14. Стекловолокниты

### **Задание на дом к лабораторному занятию № 1**

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к собеседованию по теме раздела №1 и выполнению заданий лабораторной работы.

### **Задание на дом к лабораторным занятиям № 2-6**

Выполнить проект по выбранной теме по следующему алгоритму:

1.1. Выбрать тему проекта

1.2. Осознать тему, цели и задачи проекта

1.3 Сформировать команду проекта

1.4 Распределить обязанности в команде проекта

2.1 Сделать конспект основных положений метода

2.2 Задать вопросы, уточнить понятия цель, задачи, этапы

2.3 Провести литературный поиск оптимальных методов получения наноматериалов и сведений о характеристиках, полученных таким методом наноматериалов

3.1 Подготовить сообщение о существующих методах получения наноматериалов. Обсудить и выбрать оптимальный метод.

3.2 Осуществить синтез наноматериалов выбранным методом

3.3 Исследовать полученное соединение методами элементного анализа, установление состава вещества.

3.4 Исследовать полученное соединение с помощью физико-химических методов. Установить структуру вещества

4.Обработать полученные данные, подготовить доклад по полученным результатам.

### **Задание на дом к лабораторным занятиям № 7-8**

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и

подготовиться к определению содержания элементов в кремнийорганических соединениях разными методами и исследованию структуры кремнийорганических соединений с применением физико-химических методов.

### **Задание на дом к лабораторному занятию № 9**

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к модификации различных поверхностей кремнийорганическими соединениями.

### **Структура отчета по лабораторной работе**

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

### **Оформление отчета по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.);
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Критерии оценивания выполнения лабораторной работы**

Оценивание лабораторных работ проводится по критериям:

Полнота и качество выполненных заданий;

Теоретическое обоснование полученного результата;

Качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Кремнийорганические соединения»**  
**Направление подготовки 04.04.01 Химия**  
магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ  
и процессов»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоретические и экспериментальные основы химии кремнийорганических соединений;</li> <li>• современное состояние химии кремнийорганических соединений;</li> <li>• Методы получения и очистки исходных веществ и растворителей.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно составлять план научного исследования;</li> <li>• Проводить научные исследования в области химии кремнийорганических соединений;</li> <li>• Проводить элементный анализ и интерпретировать результаты физико-химического анализа кремнийорганических соединений;</li> <li>• Первично самостоятельно анализировать полученный результат;</li> <li>• Проводить литературный поиск.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками синтеза элементоорганических соединений;</li> <li>• Навыками элементного анализа и интерпретации результатов физико-химического анализа кремнийорганических соединений.</li> <li>• навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений</li> </ul>
<p>способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях (ОПК-3);</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правила техники безопасности при работе с химическими веществами;</li> <li>• Правила техники безопасности при проведении химических опытов;</li> <li>• Правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках;</li> <li>• Правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими веществами;</li> <li>• Соблюдать правила техники безопасности при проведении химических опытов;</li> <li>• Соблюдать правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках;</li> <li>• Соблюдать правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками безопасного обращения с химическими веществами;</li> <li>• Навыками безопасного проведения химических опытов;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками безопасной работы на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках;</li> <li>• Навыками безопасного обращения с химической стеклянной посудой.</li> </ul>
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-10)	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач,</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• планировать свою образовательную деятельность</li> <li>• анализировать полученные результаты</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками самоорганизации и самообразования</li> <li>• Навыками самоанализа и самооценки</li> </ul>
способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• тенденции и направления развития химии кремнийорганических соединений</li> <li>• современное состояние химии кремнийорганических соединений</li> <li>• возможность применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества;</li> <li>• работать с химической литературой, электронными базами данных;</li> <li>• проводить патентный поиск</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками по работе с химической литературой, электронными базами данных,</li> <li>• навыками патентного поиска,</li> <li>• навыками по работе с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.</li> </ul>
владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоретические и экспериментальные основы синтеза кремнийорганических соединений;</li> <li>• Методику элементного анализа кремнийорганических соединений;</li> <li>• Методы физико-химического анализа кремнийорганических соединений.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осуществлять практические работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений;</li> <li>• Осуществлять теоретические исследования в области химии кремнийорганических соединений</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками практической работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений</li> <li>• навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений</li> </ul>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<u>Раздел 1.</u> Введение в курс «Кремнийорганические соединения» Тема 2. Техника лабораторных работ в рамках курса «Кремнийорганические соединения»	способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологическ их условиях (ОПК-3)	<u>Знает:</u> Правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Правила техники безопасности при проведении химических опытов; Правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.	Выполнение лабораторной работы №1. Собеседование (УО-1).	Экзаменационн ые вопросы №№1–5.
			<u>Умеет:</u> Соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Соблюдать правила техники безопасности при проведении химических опытов; Соблюдать	Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР - б)	Экзаменационн ые вопросы №№1–5.

			<p>правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Соблюдать правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.</p>		
			<p><u>Владеет:</u> Навыками безопасного обращения с химическими веществами; Навыками безопасного проведения химических опытов; Навыками безопасной работы на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Навыками безопасного обращения с химической стеклянной посудой.</p>	<p>Выполнение лабораторной работы №1 и подготовка отчета (ПР -6)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№1–5.</p>
2.	<p><u>Раздел 2.</u> Синтез и свойства кремнийорганических соединений Тема 1. Получение и выделение гидридов, галогенидов, гидрогалогенидов</p>	<p>способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно</p>	<p><u>Знает:</u> Теоретические и экспериментальные основы химии кремнийорганических соединений;</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Тестовый контроль (ПР-1). Доклад (УО-3)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>

<p>кремния Тема 2. Синтез органилгалогенидов формулы <math>R_nSiX_{4-n}</math> с использованием металлоорганических соединений Тема 3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы <math>R_nSi(OH)_{4-n}</math></p>	<p>о составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)</p>	<p>современное состояние химии кремнийорганических соединений; Методы получения и очистки исходных веществ и растворителей</p>		
		<p><u>Умеет:</u> Самостоятельно составлять план научного исследования; Проводить научные исследования в области химии кремнийорганических соединений; Проводить элементный анализ и интерпретировать результаты физико-химического анализа кремнийорганических соединений; Первично самостоятельно анализировать полученный результат; Проводить литературный поиск.</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3))</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>
		<p><u>Владеет:</u> Навыками синтеза элементоорганических</p>	<p>Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9)</p>	<p>Доклад (УО-3) Экзаменационные вопросы №№ 6-22</p>

			соединений; Навыками элементного анализа и интерпретаци и результатов физико- химического анализа кремнийорганических соединений. навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений		
3.	Раздел 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений Тема 1. Получение и выделение гидридов, галогенидов, гидрогалогенидов кремния Тема 2. Синтез органилгалогенидов формулы $R_nSiX_{4-n}$ с использованием металлоорганических соединений Тема 3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы $R_nSi(OH)_4-n$	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-10)	<u>Знает:</u> содержание процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач,	Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№1-4 Проект (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Умеет:</u> планировать свою образовательную деятельность анализировать полученные результаты	Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№1-4 Проект (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Владеет:</u> Навыками самоорганизации и самообразования	Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№1-4 Проект (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22

			Навыками самоанализа и самооценки				
4.	<p>Раздел 3. Кремнийорганические полимеры Тема 1. Кремнийорганические полимеры: классификация, способы получения Тема 2. Кремнийорганические полимеры: химические и физические свойства. Применение</p>	<p>способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)</p>	<p>Знает: тенденции и направления развития химии кремнийорганических соединений современное состояние химии кремнийорганических соединений возможность применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений</p>	<p>Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№5-6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 23–31</p>		
			<p>Умеет: работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества; работать с химической литературой, электронными базами данных; проводить патентный поиск</p>			<p>Собеседование (УО-1) в рамках практических работ №№5-6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 23–31</p>
			<p>Владеет: навыками по работе с химической литературой,</p>				

			электронными базами данных, навыками патентного поиска, навыками по работе с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.	Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)	
5.	Раздел 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	<p>Знает: Теоретические и экспериментальные основы синтеза кремнийорганических соединений; Методику элементного анализа кремнийорганических соединений; Методы физико-химического анализа кремнийорганических соединений.</p> <p>Умеет: Осуществлять практические работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений; Осуществлять теоретические исследования</p>	<p>Выполнение лабораторных работ № 7 – 8. и подготовка отчета (ПР -6)</p> <p>Выполнение лабораторных работ № 7 – 8. и подготовка отчета (ПР -6)</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№ 23–31.</p> <p>Экзаменационные вопросы №№ 23–31</p>

			в области химии кремнийорганических соединений		
			Владеет: навыками практической работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений	Выполнение лабораторных работ № 7 – 8. и подготовка отчета (ПР -б)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31.

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
(ПК-1) способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты;	Знает (пороговый уровень)	Теоретические и экспериментальные основы химии кремнийорганических соединений; современное состояние химии кремнийорганических соединений; Методы получения и очистки исходных веществ и растворителей	- Знает Теоретические и экспериментальные основы химии кремнийорганических соединений; Методы получения и очистки исходных веществ и растворителей;	способность дать определения основных экспериментальных основ химии кремнийорганических соединений; Методы получения и очистки исходных веществ и растворителей;
	Умеет (продвинутый)	Самостоятельно составлять план научного исследования; Проводить научные исследования в области химии кремнийорганических соединений; Проводить элементный	Умеет составлять план научного исследования; Проводить научные исследования в области химии кремнийорганиче-	способность работать в проектных междисциплинарных командах, в том числе в

		анализ и интерпретировать результаты физико-химического анализа кремнийорганических соединений; Первично самостоятельно анализировать полученный результат; Проводить литературный поиск.	ских соединений;	качестве руководителя
	Владеет	Навыками синтеза элементоорганических соединений; Навыками элементного анализа и интерпретации результатов физико-химического анализа кремнийорганических соединений. навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений	Владеет Навыками синтеза элементоорганических соединений; Навыками элементного анализа и интерпретации результатов физико-химического анализа кремнийорганических соединений. навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений	способность владеть Навыками синтеза элементоорганических соединений; Навыками элементного анализа и интерпретации результатов физико-химического анализа кремнийорганических соединений. навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений
(ПК-2) владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает (пороговый уровень)	Теоретические и экспериментальные основы синтеза кремнийорганических соединений; Методику элементного анализа кремнийорганических соединений; Методы физико-химического анализа кремнийорганических соединений.	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; Знает методы научно-исследовательской деятельности	способность дать определения методам критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

	Умеет (продвину тый)	Осуществлять практические работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений; Осуществлять теоретические исследования в области химии кремнийорганических соединений	Умеет осуществлять практические работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений; Осуществлять теоретические исследования в области химии кремнийорганических соединений	способность осуществлять практические работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений; Осуществлять теоретические исследования в области химии кремнийорганических соединений
	Владеет	навыками практической работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений	навыками практической работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений	способность владеть навыками практической работы в области синтеза и исследования кремнийорганических соединений навыками проведения теоретических исследований в области химии кремнийорганических соединений
<u>ОПК-1</u> способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знает (пороговый уровень)	тенденции и направления развития химии кремнийорганических соединений современное состояние химии кремнийорганических соединений возможность применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений	Знает: тенденции и направления развития химии кремнийорганических соединений современное состояние химии кремнийорганических соединений возможность применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений	способность дать определения тенденций и направлений развития химии кремнийорганических соединений современное состояние химии кремнийорганических соединений возможность применения и использования получаемых соединений и

				материалов на основе кремнийорганических соединений
	Умеет (продвинутый)	работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества; работать с химической литературой, электронными базами данных; проводить патентный поиск	Умеет: работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества; работать с химической литературой, электронными базами данных; проводить патентный поиск	способность работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества; работать с химической литературой, электронным и базами данных; проводить патентный поиск
	Владеет	навыками по работе с химической литературой, электронными базами данных, навыками патентного поиска, навыками по работе с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.	Владеет: навыками по работе с химической литературой, электронными базами данных, навыками патентного поиска, навыками по работе с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.	способность владеть навыками по работе с химической литературой, электронным и базами данных, навыками патентного поиска, навыками по работе с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества
<u>ОПК-3</u> способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях	Знает (пороговый уровень)	Правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Правила техники безопасности при проведении химических опытов; Правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.	<u>Знает:</u> Правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Правила техники безопасности при проведении химических опытов; Правила техники безопасности при работе на специальном	способность дать определения основных Правил техники безопасности при работе с химическими веществами; при проведении химических опытов; при работе на

			оборудовании, в том числе вакуумных установках; Правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.	специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; при работе с химической стеклянной посудой.
	Умеет (продвинутый)	Соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Соблюдать правила техники безопасности при проведении химических опытов; Соблюдать правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Соблюдать правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.	<u>Умеет:</u> Соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Соблюдать правила техники безопасности при проведении химических опытов; Соблюдать правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Соблюдать правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой.	способность соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими веществами; Соблюдать правила техники безопасности при проведении химических опытов; Соблюдать правила техники безопасности при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Соблюдать правила техники безопасности при работе с химической стеклянной посудой
	Владеет	Навыками безопасного обращения с химическими веществами; Навыками безопасного проведения химических опытов; Навыками безопасной работы на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; Навыками безопасного обращения с химической стеклянной посудой.	<u>Владеет:</u> Навыками безопасного обращения с химическими веществами; Навыками безопасного проведения химических опытов; Навыками безопасной работы на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках;	способность владеть Навыками безопасного обращения с химическими веществами; Навыками безопасного проведения химических опытов; Навыками безопасной работы на специальном оборудовании

			Навыками безопасного обращения с химической стеклянной посудой.	и, в том числе вакуумных установках; Навыками безопасного обращения с химической стеклянной посудой
ОК-10 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знает (пороговый уровень)	содержание процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач,	<u>Знает:</u> содержание процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач,	способность дать определения процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач
	Умеет (продвинутый)	планировать свою образовательную деятельность анализировать полученные результаты	<u>Умеет:</u> планировать свою образовательную деятельность анализировать полученные результаты	способность планировать свою образовательную деятельность анализировать полученные результаты
	Владеет	Навыками самоорганизации и самообразования Навыками самоанализа и самооценки	<u>Владеет:</u> Навыками самоорганизации и самообразования Навыками самоанализа и самооценки	способность владеть навыками самоорганизации и самообразования Навыками самоанализа и самооценки.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации  
Вопросы к экзамену**

1. Предмет и задачи курса «Кремнийорганические соединения».

2. История развития представлений о химии кремнийорганических соединений.
3. Выделение, промышленное производство и технологическое применение кремнийорганических соединений.
4. Техника безопасности в лаборатории синтеза кремнийорганических соединений.
5. Техника лабораторных работ при синтезе кремнийорганических соединений.
6. Силаны и органосиланы. Прямой синтез органохлорсиланов. Гидросилилирование олефинов.
7. Химические свойства органохлорсиланов. Соединения. Силициды. Гидриды кремния (силаны).
8. Галогениды кремния и родственные соединения
9. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием магнийорганических соединений с галогенидами кремния.
10. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием магнийорганических соединений с алкокси- и галоидалкоксисиланами.
11. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием литийорганических соединений с галогенидами и гидридами кремния.
12. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием натрийорганических соединений с галогенидами кремния.
13. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с галогенидами кремния и их производными.
14. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с тетраалкоксисиланами и алкил(арил)алкоксисиланами.
15. Гидролиз алкил(арил)галоидсиланов.
16. Гидролиз алкил(арил)алкоксисиланов.
17. Гидролиз алкил(арил)ацетоксисиланов.
18. Гидролиз алкил(арил)аминосиланов.
19. Гидролиз продуктов реакции магнийорганического синтеза.
20. Реакции расщепления тетразамещенных силанов.
21. Гидролиз алкил(арил)силанов, содержащих связи Si-H.
22. Кремнийорганические соединения и полимеры на их основе.
23. Полиорганосилоксаны. Способы получения полиорганосилоксанов.
24. Силиконовые жидкости (полимерные метилсилоксаны, метилдифенилсилоксаны).
25. Силиконовые каучуки (линейные полидиметилсилоксаны).

26. Полиорганосилазаны. Способы получения и свойства полиорганосилазанов.
27. Физические свойства кремнийорганических полимеров.
28. Химические свойства кремнийорганических полимеров.
29. Применение кремнийорганических полимеров.
30. Методы модификации поверхности кремнийорганическими соединениями.

## Образцы экзаменационных билетов

### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
Школа естественных наук

ООП 04.04.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Кремнийорганические соединения

Форма обучения очная

Семестр 2 2015 - 2016 учебного года

Реализующая кафедра: Общей, неорганической и элементоорганической химии

#### Экзаменационный билет № 1

1. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с галогенидами кремния и их производными.
2. Полиорганосилоксаны. Способы получения полиорганосилоксанов.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

М.П. (школы)

### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
Школа естественных наук

ООП 04.04.01-Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Кремнийорганические соединения

Форма обучения очная

Семестр 2 2015 - 2016 учебного года

Реализующая кафедра: Общей, неорганической и элементоорганической химии

#### Экзаменационный билет № 2

1. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием магнийорганических соединений с алкокси- и галоидалкоксисиланами.
2. Полиорганосилазаны. Способы получения и свойства полиорганосилазанов..

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

М.П. (школы)

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

**ОПК-1 - способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач**

### **Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания о тенденциях и направлении развития химии кремнийорганических соединений, современном состоянии химии кремнийорганических соединений, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания о тенденциях и направлении развития химии кремнийорганических соединений, современном состоянии химии кремнийорганических соединений, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений. Недостаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка « Удовлетворительно»**

Неполные представления о тенденциях и направлении развития химии кремнийорганических соединений, современном состоянии химии кремнийорганических соединений, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений.. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка « Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления о тенденциях и направлении развития химии кремнийорганических соединений, современном состоянии химии кремнийорганических соединений, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на основе кремнийорганических соединений. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

**ОПК-3 - способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях**

### **Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания о правилах техники безопасности при работе с химическими веществами, при проведении химических опытов; при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; а также при работе с химической стеклянной посудой. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания о правилах техники безопасности при работе с химическими веществами, при проведении химических опытов; при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; а также при работе с химической стеклянной посудой. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка « Удовлетворительно»**

Неполные представления о правилах техники безопасности при работе с химическими веществами, при проведении химических опытов; при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; а также при работе с химической стеклянной посудой.. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка « Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления о правилах техники безопасности при работе с химическими веществами, при проведении химических опытов; при работе на специальном оборудовании, в том числе вакуумных установках; а также при работе с химической стеклянной посудой. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

### **ПК-1 - способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты**

### **Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания теоретических и экспериментальных основ химии кремнийорганических соединений, современного состояния химии кремнийорганических соединений, методов получения и очистки исходных веществ и растворителей. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания теоретических и экспериментальных основ химии кремнийорганических соединений, современного состояния химии кремнийорганических соединений, методов получения и очистки исходных веществ и растворителей. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

**Отметка « Удовлетворительно»**

Неполные представления о теоретических и экспериментальных основах химии кремнийорганических соединений, современном состоянии химии кремнийорганических соединений, методах получения и очистки исходных веществ и растворителей. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

**Отметка « Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления о теоретических и экспериментальных основах химии кремнийорганических соединений, современном состоянии химии кремнийорганических соединений, методах получения и очистки исходных веществ и растворителей. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

**ПК-2 - владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии**

**Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания об экспериментальных основах синтеза кремнийорганических соединений, методиках элементного анализа кремнийорганических соединений, методах физико-химического анализа кремнийорганических соединений. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

**Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания об экспериментальных основах синтеза кремнийорганических соединений, методиках элементного анализа кремнийорганических соединений, методах физико-химического анализа кремнийорганических соединений. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

**Отметка « Удовлетворительно»**

Неполные представления об экспериментальных основах синтеза кремнийорганических соединений, методиках элементного анализа кремнийорганических соединений, методах физико-химического анализа кремнийорганических соединений. Недостаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

**Отметка « Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления об экспериментальных основах синтеза кремнийорганических соединений, методиках элементного анализа кремнийорганических соединений, методах физико-химического анализа кремнийорганических соединений. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

**ОК-10 - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала**

**Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания о содержании процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач. Умение планировать свою образовательную деятельность, анализировать полученные результаты. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

**Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания о содержании процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач. Умение планировать свою образовательную деятельность, анализировать полученные результаты. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

**Отметка « Удовлетворительно»**

Неполные представления о содержании процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач. Умение планировать свою образовательную деятельность, анализировать полученные результаты. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

**Отметка « Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления о содержании процесса самоорганизации профессионального и личностного развития, его особенностей и способов

реализации при решении профессиональных задач. Умение планировать свою образовательную деятельность, анализировать полученные результаты. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

## **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

### **I. Оценка устных ответов:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **II. Оценка письменных работ:**

#### **Отметка "Отлично"**

ставится за полные ответы на все вопросы с включением в содержание ответа (лекции) преподавателя, материала учебников и дополнительной литературы. В работе и объяснении нет ошибок.

#### **Отметка "Хорошо"**

ставится за полный ответ на вопросы в объеме рассказа (лекции) преподавателя или ответ с включением в содержание материала учебника, дополнительной литературы, но с незначительными неточностями. Существенных ошибок нет, допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

### **Отметка "Удовлетворительно"**

ставится за ответ, в котором освещены в полном объеме два из трех вопросов, допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности или освещены все вопросы более чем наполовину, включая главное в содержании

### **Отметка "Неудовлетворительно"**

ставится за ответ, в котором освещен в полном объеме один из трех вопросов, или освещены менее половины требуемого материала или не описано главное в содержании вопросов, допущены существенные ошибки, или нет ответов, или письменная работа не сдана

Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Кремнийорганические соединения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Кремнийорганические соединения» проводится в форме контрольных мероприятий (Собеседование Доклад, сообщение, тест, отчет по лабораторной работе, проект) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Объектами оценивания выступают: - учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине); - степень усвоения теоретических знаний; - уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы; - результаты самостоятельной работы.

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Доклад, сообщение (УО-3) (Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы) - Темы докладов, сообщений.

4. Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

## Вопросы собеседований

### РАЗДЕЛ 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений

**Тема 1. Получение и выделение гидридов, галогенидов, гидрогалогенидов кремния**

**Тема 2. Синтез органилгалогенсиланов формулы  $R_nSiX_{4-n}$  с использованием металлоорганических соединений.**

**Тема 3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы  $R_nSi(OH)_{4-n}$**

1. Опишите общие химические свойства силанов и органосиланов.
2. Прямой синтез органохлорсиланов. Гидросилилирование олефинов.
3. Предложите несколько способов синтеза силицидов.
4. Галогениды кремния и родственные комплексы.
5. Расскажите об особенностях синтеза кремнийорганических соединений взаимодействием магнийорганических соединений с алкокси- и галоидалкоксисиланами.
6. Расскажите об особенностях синтеза кремнийорганических соединений взаимодействием литийорганических соединений с галогенидами и гидридами кремния.
7. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием натрийорганических соединений с галогенидами кремния.
8. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с галогенидами кремния и их производными.
9. Какие соединения можно получить с помощью реакции расщепления тетразамещенных силанов.
10. Опишите продукты гидролиза алкил(арил)силанов, содержащих связи Si-H.

### РАЗДЕЛ 3. Кремнийорганические полимеры

**Тема 1. Кремнийорганические полимеры: классификация, способы получения**

**Тема 2. Кремнийорганические полимеры: химические и физические свойства. Применение**

1. Кремнийорганические соединения и полимеры на их основе.
2. Полиорганосилоксаны.
3. Силиконовые жидкости (полимерные метилсилоксаны, метилдифенилсилоксаны).
4. Силиконовые каучуки (линейные полидиметилсилоксаны).
5. Способы получения полиорганосилоксанов.
6. Полиорганосилазаны. Способы получения полиорганосилазанов
7. Физические свойства кремнийорганических полимеров.

8. Химические свойства кремнийорганических полимеров.
9. Методы модификации поверхности кремнийорганическими соединениями.
10. Какими методами можно исследовать состав кремнийорганических соединений?
11. Исследование структуры кремнийорганических соединений с применением физико-химических методов анализа.

### **Темы докладов**

1. Силаны и органосиланы. Методы синтеза. Химические свойства органохлорсиланов.
2. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием магнийорганических соединений с галогенидами кремния
3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы  $R_nSi(OH)_{4-n}$
4. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с тетраалкоксисиланами и алкил(арил)алкоксисиланами.
5. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с галогенидами кремния и их производными
6. Полиорганосилазаны. Способы получения и свойства полиорганосилазанов.
7. Новые пути синтеза кремнийорганических полимеров
8. Кремнийорганические полимеры: химические и физические свойства

### **II. Письменные работы**

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.
2. Лабораторная работа (ПР-6). (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных заданий.
3. Проект (ПР-9) (Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся) - Темы групповых и/или индивидуальных проектов

## Тестовые задания к темам

### Раздела 2. «Синтез и свойства кремнийорганических соединений»

1. СОЕДИНЕНИЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ  $\text{SiH}_{4-n}\text{Hg}_n$  НАЗЫВАЮТСЯ

- 1) органосиланы
- 2) галогенсиланы
- 3) органогалогенсиланы
- 4) гидроксосиланы

2. СОЕДИНЕНИЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ  $\text{R}_n\text{Si}(\text{OH})_{4-n}$  НАЗЫВАЮТСЯ

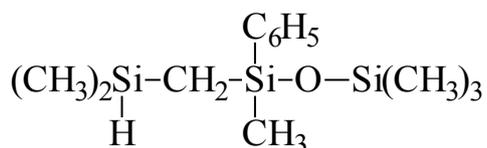
- 1) органосиланы
- 2) органогалогенсиланы
- 3) органогидроксосиланы
- 4) органосилоксаны

3. СОЕДИНЕНИЕ  $\text{CH}_3\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)(\text{NH}_2)_2$  НАЗЫВАЕТСЯ

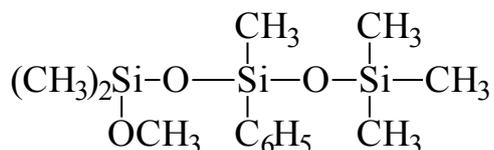
- 1) метилфенилсиланилдиамин
- 2) метилдиаминосилилбензол
- 3) метилфенилдиаминосилан
- 4) метилфенилдисилазан

4. СОЕДИНЕНИЕ 111,555-гексаметил-3-фенил-3-метилтрисилок-сан ОТВЕЧАЕТ ФОРМУЛЕ

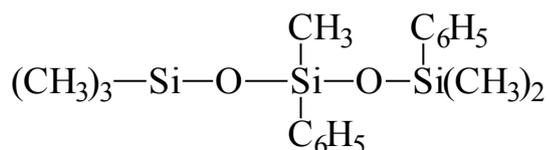
1)



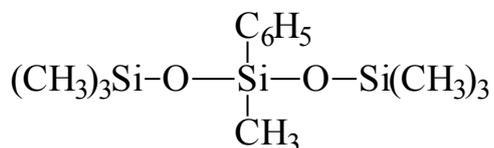
2)



3)



4)

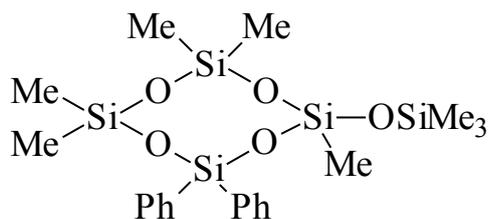


5. СОЕДИНЕНИЕ ФОРМУЛЫ  $(\text{CH}_3)_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_5$  НАЗЫВАЕТСЯ

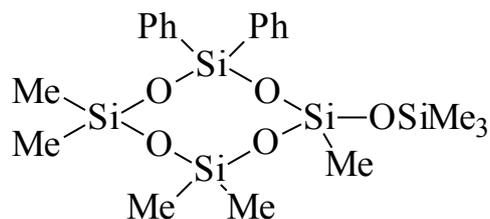
- 1) 2,2-диметилсилокси-8-фенил-нона-6,8-дион
- 2) 1,1-триметилсилил-7-фенилокта-5,7-дион
- 3) 2,2-диметилсила-8-фенилокта-6,8-дион
- 4) триметилсилилпропилфенилпропандион

6. СОЕДИНЕНИЕ 1,3,3,5,5-пентаметил-7,7-дифенил-1-триметил-силоксициклотетрасилоксан ОТВЕЧАЕТ ФОРМУЛЕ

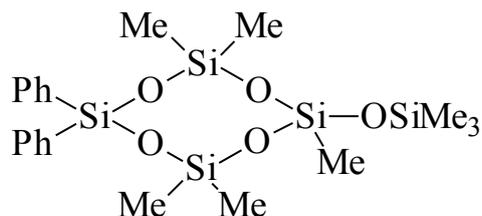
1)



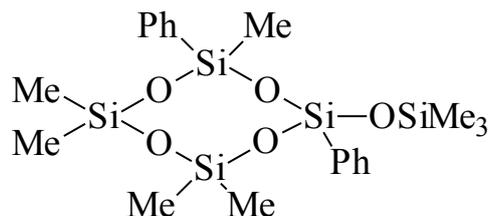
2)



3)



4)



7. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $\text{R}'_3\text{SiH} + \text{ROC}(\text{O})\text{H} \rightarrow$  ПОЛУЧАЮТСЯ

- 1)  $\text{R}'_2\text{Si}(\text{H})\text{OR} + \text{RCHO}$
- 2)  $\text{R}'_3\text{Si-COOR} + \text{H}_2$
- 3)  $\text{R}'_3\text{SiOCHO} + \text{RH}$
- 4)  $\text{R}'_3\text{Si-O-CH}(\text{OR})(\text{OH})$

8. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $\text{Me}_2\text{SiH}_2 + \text{C}_6\text{H}_5=\text{CH}_2 \rightarrow$  ПОЛУЧАЮТСЯ ПРОДУКТЫ

- 1)  $\text{Me}_2\text{SiHCH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5 + \text{H}_2$
- 2)  $\text{Me}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2)\text{Si}$
- 3)  $\text{Me}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2)\text{SiH}$
- 4)  $\text{MeSiH}(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2)_2 + \text{MeH}$

9. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $\text{C}_2\text{H}_5\text{SiHCl}_2 + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr} \rightarrow$  ПОЛУЧАЮТСЯ ПРОДУКТЫ

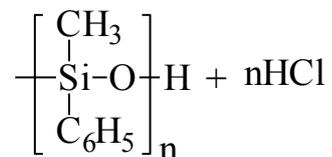
- 1)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{SiH} + 2\text{MgClBr}$
- 2)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{SiCl} + 2\text{MgClBr}$
- 3)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SiH-SiH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 + 2\text{MgClBr}$
- 4)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SiHCl} + \text{MgClBr} + \text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$

10. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ  $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Si} \xrightarrow{\text{Cu}}$  ПОЛУЧАЮТСЯ ПРОДУКТЫ

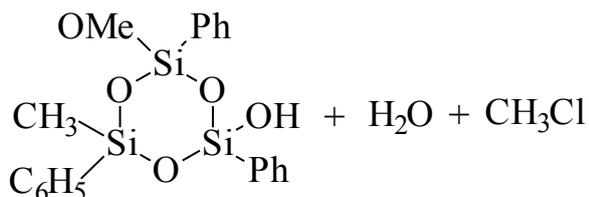
- 1)  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{CuCl}_2 + \text{SiCl}_4$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CuCl} + \text{SiCl}_4$
- 3)  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 + \text{CuCl}_2$
- 4)  $(\text{CH}_3)_3\text{Si-Si}(\text{CH}_3)_3 + \text{CuCl}$

11. ФЕНИЛМЕТИЛДИХЛОРСИЛАН ГИДРОЛИЗУЮТ ВОДОЙ ПРИ НАГРЕВАНИИ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРОДУКТОВ

- 1)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})-\text{O}-\text{Si}(\text{OH})\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5 + \text{HCl}$
- 2)



- 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$
- 4)



**Лабораторная работа №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по кремнийорганическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала**

Знакомство с правилами соблюдения техники безопасности в лаборатории синтеза кремнийорганических соединений, техникой лабораторных работ, правилами ведения лабораторного журнала

**Лабораторные работы №№ 2 - 6 Синтез кремнийорганических соединений**

Получение, выделение, очистка и идентификация кремнийорганических соединений.

**Метод:** проектов. Работа в группе.

**Лабораторные работы № 7 – 8. Исследование состава и структуры кремнийорганических соединений с применением физико-химических методов анализа**

Определение содержания элементов в кремнийорганических соединениях: гравиметрический, фотометрический. Исследование структуры кремнийорганических соединений с применением современных спектральных методов.

### **Лабораторная работа № 9. Методы модификации поверхности кремнийорганическими соединениями**

Модификация различных поверхностей кремнийорганическими соединениями различными методами

#### **Темы групповых и индивидуальных проектов**

1. Силаны и органосиланы. Методы синтеза. Химические свойства органохлорсиланов.
2. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием магнийорганических соединений с галогенидами кремния
3. Синтез гидроксопроизводных органилсиланов формулы  $R_nSi(OH)_{4-n}$
4. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с тетраалкоксисиланами и алкил(арил)алкоксисиланами.
5. Синтез кремнийорганических соединений взаимодействием цинкоорганических соединений с галогенидами кремния и их производными
6. Полиорганосилазаны. Способы получения и свойства полиорганосилазанов.
7. Новые пути синтеза кремнийорганических полимеров
8. Кремнийорганические полимеры: химические и физические свойства
9. Методы модификации поверхности кремнийорганическими соединениями.
10. Силиконовые жидкости (полимерные метилсилоксаны, метилдифенилсилоксаны)
11. Силиконовые каучуки (линейные полидиметилсилоксаны)
12. Стеклопласты
13. Стеклотекстолиты
14. Стекловолокниты