



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

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

21 октября

Красицкая С.Г.

(Ф.И.О.)

2021 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента

(подпись)

« 21 » октября 2021 г.

Капустина А.А.

(Ф.И.О.)

2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Кремнийорганические соединения

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Магистерская программа

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

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2

лекции 4 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 30 час.

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

всего часов аудиторной нагрузки 34 час.

в том числе с использованием МАО 4 час.

самостоятельная работа 29 час.

контроль 45 час.

Экзамен 2 семестр

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

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института наукоемких технологий и передовых материалов протокол № 3 от « 21 » октября 2021 г.

Директор Департамента химии  
и материалов

Капустина А.А.

Составитель (ли):

Доцент, к.х.н., Красицкая С.Г.

Владивосток  
2022

**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)

## **I. Цели и задачи освоения дисциплины:**

### **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 у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основных разделов неорганической, органической и физической химий.
- Знания и умения по химии высокомолекулярных 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.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-----------	--	--

Научно-исследовательский	ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
		ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
Научно-исследовательский	ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными
		ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знать правила планирования исследования Уметь планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования Владеть навыками планирования исследования и детального планы отдельных стадий
ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР Уметь выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов Владеть навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знать методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР Уметь сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными Владеть навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	сопоставления с литературными данными
ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знать методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы Уметь определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов Владеть навыками практического применения полученных результатов

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

## II. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лр	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Лр	ОК	СР	Контроль	
1	РАЗДЕЛ 1. Введение в курс «Кремнийорганические соединения» (2 час.)	2	1	2	-	-	6	-	
2	РАЗДЕЛ 2. Синтез и свойства	2	3	28	-	-	23	-	

	кремнийорганических соединений								
	Итого:		4	30	-	-	29	45	экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Лекционные занятия (4 час.)

#### РАЗДЕЛ 1. Введение в курс «Кремнийорганические соединения» (1 час.)

##### Предмет и задачи курса «Кремнийорганические соединения»

*С использованием метода интерактивного обучения проблемная лекция (2 час.)*

Введение. Предмет и задачи курса «Кремнийорганические соединения». История развития представлений о химии кремнийорганических соединений. Кремний. Номенклатура КОС. Распространенность и нахождение в природе. Выделение, промышленное производство и технологическое применение.

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

#### РАЗДЕЛ 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений (3 час.)

*С использованием метода интерактивного обучения лекция – визуализация (3 час.)*

##### **Получение и выделение гидридов, галогенидов, гидрогалогенидов кремния:**

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

##### **Синтез органилгалогенсиланов формулы $R_nSiX_{4-n}$ с использованием металлорганических соединений:**

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.

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

Гидролиз алкил(арил)галогидсиланов. 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.

### **Кремнийорганические полимеры: классификация, способы получения, химические и физические свойства. Применение:**

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.

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.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (30 час.)**

**Лабораторная работа №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по кремнийорганическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала (2 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 (18 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 (6 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 (4 час.)**

Познакомить студентов с методами модификации поверхности кремнийорганическими соединениями

**V. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Кремнийорганические соединения» 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.

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	1 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы №1	6 час.	Проверка готовности к лабораторному занятию путем проверки отчета (ПР -6)
2.	2-6 недели	Работа над проектом по темам раздела №2. Лабораторным работам 2 – 6. Подготовка отчета по проекту - итогового доклада.	16 час.	Оценка доклада (УО-3) (ПР-9)
3.	7 неделя	Подготовка к выполнению	4 час.	Проверка готовности к

		лабораторной работы № 7-8		лабораторному занятию путем проверки отчета (ПР -б)
4.	8 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы №9. Подготовка к итоговому тесту	3 час.	Проверка готовности к лабораторному занятию путем проверки отчета. (ПР -б) Тест (ПР-1)
5.	9 неделя	Подготовка к экзамену	45	Экзамен, вопросы к экзамену

### **Методические указания при самостоятельной подготовке к докладу, презентации, написанию реферата.**

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

#### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь

при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

Задание на дом к лабораторному занятию № 1

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие и подготовиться к 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.

### **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 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 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.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ 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»	ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	<u>Знает:</u> экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР Знать правила техники безопасности при проведении химических опытов в области химии кремнийорганических соединений	Выполнение лабораторной работы №1. Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР - б)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
			<u>Умеет:</u> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из		

			имеющихся материальных и временных ресурсов		
			<u>Владеет:</u> навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Выполнение лабораторной работы №1. Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР - б)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
2.	<u>Раздел 2.</u> Синтез и свойства кремнийорганических соединений	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<u>Знает:</u> правила планирования исследования в области химии кремнийорганических соединений	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Умеет:</u> планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в области химии кремнийорганических соединений	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3))	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Владеет:</u> навыками планирования исследования и детального плана отдельных стадий в области химии кремнийорганических соединений	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
3.	<u>Раздел 2.</u> Синтез и	ПК-3.2	<u>Знает:</u> мето-	Выполнение	Экзаменационн

	свойства кремнийорганических соединений	Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	дологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -б)	ые вопросы №№ 6-22
			<u>Умеет:</u> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -б)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Владеет:</u> способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -б)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
4.	Раздел 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений	ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературным и данными	Знает: методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -б) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31
			<u>Умеет:</u> сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -б) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31
			<u>Владеет:</u> навыками си-	Выполнение лабораторной	Экзаменационные вопросы

		стематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными	работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)	№№ 23–31
--	--	--	--	----------

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

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

### **Основная литература**

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

1. 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>
2. 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>
3. 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>
4. 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>
5. Методы ЭПР и ЯМР в органической и элементоорганической 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 элементоорганической 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 элементоорганических 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 элементоорганических 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.pxyty.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/>

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

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ

и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 607. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА - 1 шт. Парты и стулья	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, поселок Аякс, 10, корпус L, L462 лаборатория атомной спектроскопии и молекулярных методов анализа: сектор ИК, КР спектроскопии, УФ и ВИД спектроскопии, сектор термоанализа	ИК спектрометр SpectrumBXII (PERKIN ELMER) – 1 шт.; ИК\КР спектрометр BRUKER\Vertex 70 – 1 шт.; спектрофотометр УФ\ВИД Cintra 5 – 1 шт.; спектрофотометр УФ\ВИД Shimadzu 2550 – 1 шт.; ИК микроскоп BRUKER Hiperion – 1 шт.; микрокалориметр DSC 60 SHIMADZU – 1 шт.; дериватограф DTG 60H SHIMADZY – 1 шт.;	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 474. Лаборатория молекулярного анализа: лаборатория атомной спектроскопии и молекулярных методов анализа: сектор элементного анализа	Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр Shimadzu DX800HS.- 1шт.; ICPE 9000 эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой – 1 шт.; водородный генератор Parker – 1 шт.	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 842. Лаборатория специализированных практикумов	Центрифуга SIGMA 2-16P, печь муфельная, 3 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO III, испаритель ротационный ИР-1ЛТ, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с кислотами, столешница - VITE (в комплекте)	

	ЛАБ-ПРО ШВ, вакуумный сушильный шкаф VacuCell 22, электронные аналитические весы, шкаф для баллонов ЛАБ-ПРО ШМБ 60.35.165, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph, Германия) с подогревом до 300 С, насос вакуумный пластинчато-роторный 2НВР -5ДМ, вакуумный агрегат, столы лабораторные и стулья	
--	--	--

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля**

№ 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»	ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	<u>Знает:</u> экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	Выполнение лабораторной работы №1. Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
			<u>Умеет:</u> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
			<u>Владеет:</u> навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Выполнение лабораторной работы №1. Проверка отчета по лабораторной работе №1 (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№1–5.
2.	<u>Раздел 2.</u> Синтез и свойства кремнийорганических соединений	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<u>Знает:</u> правила планирования исследования в области химии кремнийорганических соединений	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Умеет:</u> планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в области химии кремнийорганических соединений	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6, подготовка Проекта (ПР-9 Доклад (УО-3))	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Владеет:</u> навыками планирования исследования и детального планы отдельных	Выполнение лабораторных работ №№ 2 – 6,	Экзаменационные вопросы №№ 6-22

			стадий в области химии кремнийорганических соединений	подготовка Проекта (ПР-9) Доклад (УО-3)	
3.	<u>Раздел 2.</u> Синтез и свойства кремнийорганических соединений	ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	<u>Знает:</u> методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Умеет:</u> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
			<u>Владеет:</u> способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Выполнение лабораторных работ №№ 7 – 8, Проверка отчетов по лабораторной работе (ПР -6)	Экзаменационные вопросы №№ 6-22
4.	Раздел 2. Синтез и свойства кремнийорганических соединений	ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает: методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31
			Умеет: сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31
			Владеет: навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными	Выполнение лабораторной работы № 9, Проверка отчета по лабораторной работе (ПР -6) Тест (ПР-1)	Экзаменационные вопросы №№ 23–31

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

### 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 (Доклад, отчет по лабораторной работе, проект, тест) 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.

#### I. Устный опрос

1. 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.

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

#### 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

#### Критерии оценки устного доклада

10-9 баллов (отлично), выставляется студенту, если студент по теме

доклада точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; приведены литературные данные, статистические сведения; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации, методами поиска информации, приемами анализа и выбора теоретической информации по теме доклада; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

8-7 баллов (хорошо) выставляется, если студент по теме доклада достаточно точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; допущено незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; приведены литературные данные; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

7-6 баллов (удовлетворительно) выставляется, если студент по теме доклада определил основное его содержание и составляющие; понимает базовые теоретические основы темы доклада ; допущено незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; не приведены литературные данные; студент показывает не достаточное обладание навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; имеются незначительные фактические ошибки, связанные с пониманием и раскрытием темы доклада.

5-1 балл (неудовлетворительно) выставляется, если используется для доклада текст без переработки, анализа и комментариев, отсутствуют понимание темы; не раскрыта содержание темы доклада; отсутствует логическая последовательность в структуре доклада.

## **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  $\text{SiH}_{4-n}\text{Hal}_n$  НАЗЫВАЮТСЯ

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

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

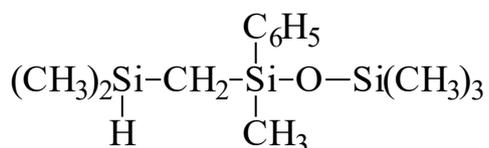
- 1) органосиланы
- 2) органогалогенсиланы
- 3) органогидроксосиланы
- 4) органосилоксаны

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

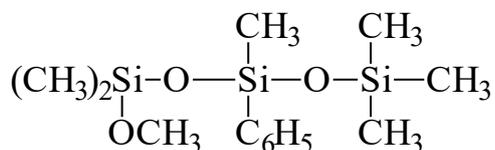
- 1) метилфенилсиланилдиамин
- 2) метилдиаминосилилбензол
- 3) метилфенилдиаминосилан
- 4) метилфенилдисилазан

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

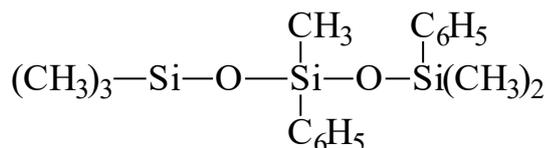
1)



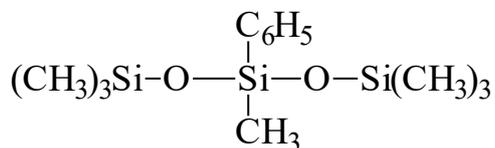
2)



3)



4)

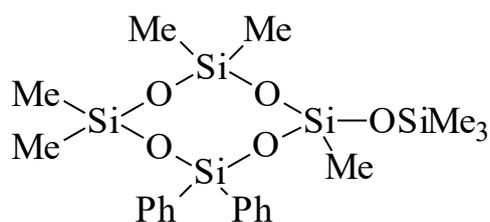


5. СОЕДИНЕНИЕ ФОРМУЛЫ  $(\text{CH}_3)_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_5$  НАЗЫВАЕТСЯ

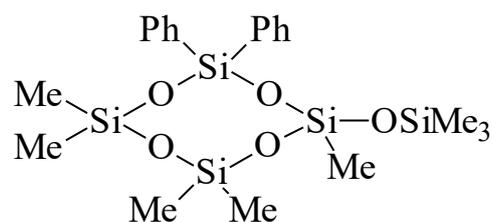
- 1) 2,2-диметилсилокси-8-фенил-нона-6,8-дион
- 2) 1,1-триметилсилил-7-фенилокта-5,7-дион
- 3) 2,2-диметилсила-8-фенилокта-6,8-дион
- 4) триметилсилилпропилфенилпропандион

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

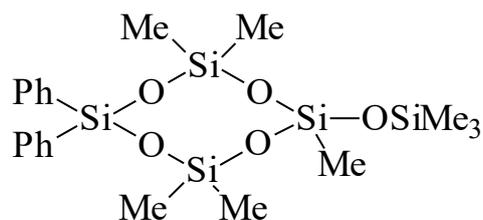
1)



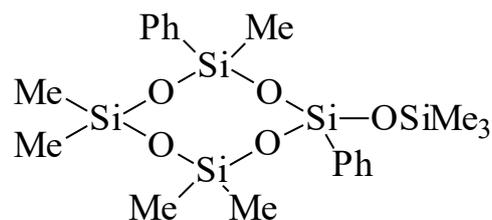
2)



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

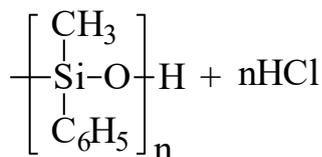
- 1)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{SiH} + 2\text{MgClBr}$
- 2)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{SiCl} + 2\text{MgClBr}$
- 3)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SiH-SiH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 + 2\text{MgClBr}$
- 4)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SiHCl} + \text{MgClBr} + \text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$

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

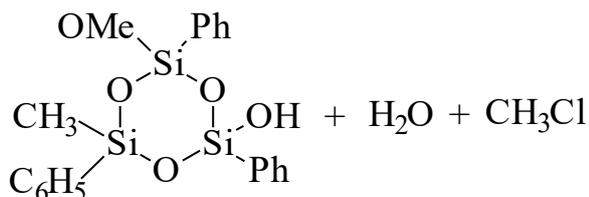
- 1)  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{CuCl}_2 + \text{SiCl}_4$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CuCl} + \text{SiCl}_4$
- 3)  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 + \text{CuCl}_2$
- 4)  $(\text{CH}_3)_3\text{Si-Si}(\text{CH}_3)_3 + \text{CuCl}$

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)



### Критерии оценки теста

«Зачтено» – выставляется студенту, если выполнено более 65 % теста при этом ответ показывает знание всего материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса студент демонстрирует отчетливое владение понятийным аппаратом и терминологией; логически корректное изложение ответа, допускается учет ответа, если в целом ответ отражает сущность понятия и вопроса; в целом логически корректное, но не всегда точное изложение ответа

«Не зачтено» выставляется студенту, если выполнено менее 65 % теста, показаны фрагментарные, поверхностные знания материала раздела, а также, если показано незнание, либо отрывочное представление о понятиях и теме вопроса, отсутствие логической связи в ответе.

### 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

### Критерии оценки презентации доклада

Оценка	1-2 балл (неуд.)	3 баллов (удовл.)	4 баллов (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие темы	Тема не раскрыта. Отсутствует заключение	Тема раскрыта не полностью. Заключение не сделано или не обосновано.	Тема раскрыта. Проведен анализ темы. Показано использование дополнительной информации. Заключение сделано и обосновано.	Тема раскрыта полностью. Проведен анализ с привлечением дополнительной литературы и электронных источников информации. Заключение обосновано.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна, базовые проф. термины. Использован 1-2 базовых проф. термина.	Представляемая информация последовательна и не систематизирована. Используются базовые профессиональные термины.	Представляемая информация последовательна и систематизирована. Используются базовые профессиональные термины.
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Много использовано развернутого текстового материала, который	Использованы технологии. Power Point частично. Частично использован развернутый	Использованы технологии. Power Point. Текстовый материал использован тезисно. Не более	Широко использованы технологии Power Point и др. Текстовый материал использован

	зачитывается. Больше 4-х ошибок в представляемой информации.	текстовый материал, который зачитывается. 3-4 ошибки в представляемой информации.	2-х ошибок в представляемой информации.	тезисно. Отсутствуют ошибки в информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Ответы только на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением пояснений

### **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.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<u>Знает:</u> правила планирования исследования в области химии кремнийорганических соединений	Не знает правила планирования исследования в области химии кремнийорганических соединений	Имеет представление о правилах планирования исследования в области химии кремнийорганических соединений	Хорошо знает правила планирования исследования и детальные планы отдельных стадий в области химии кремнийорганических соединений	Отлично знает правила планирования исследования и детальные планы отдельных стадий в области химии кремнийорганических соединений
	<u>Умеет:</u> планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в области химии кремнийорганических соединений	Не умеет планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в области химии кремнийорганических соединений	Частично умеет планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в области химии кремнийорганических соединений	Умеет достаточно хорошо планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в области химии кремнийорганических соединений	Отлично умеет планировать исследование и выделять отдельные стадии исследования в области химии кремнийорганических соединений
	<u>Владеет:</u> навыками планирования исследования и детального плана отдельных стадий в области химии кремнийорганических соединений	Не владеет навыками планирования исследования	Частично владеет навыками планирования исследования	Достаточно владеет навыками планирования исследования и детального плана отдельных стадий в области химии кремнийорганических соединений	Отлично владеет навыками планирования исследования и детального плана отдельных стадий в области химии кремнийорганических соединений
ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной	<u>Знает:</u> экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	Не знает экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	Имеет представление об основных экспериментальных и расчетно-теоретических методах, необходимых для выполнения	Хорошо знает основные экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	Отлично знает основные современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы, необходимые для выполнения экспериментальной части

задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов			экспериментальной части ВКР		ВКР
	<u>Умеет:</u> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Не умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи	Частично умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи	Умеет достаточно хорошо выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Отлично воспроизводит экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
	<u>Владеет:</u> навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Не владеет навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи	Частично владеет навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи	Достаточно владеет навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи	Отлично владеет навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.
ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	<u>Знает:</u> методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Не знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Имеет представление об основных методах систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Хорошо знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Отлично знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР
	<u>Умеет:</u> сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Не умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Частично умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Умеет достаточно хорошо сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными	Отлично справляется с сопоставлением информации, полученной в ходе НИР и НИОКР с литературными данными
	<u>Владеет:</u> навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с	Не владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Частично владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе	Достаточно владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	Отлично владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с

	литературными данными		НИР и НИОКР		литературными данными
ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	<u>Знает:</u> методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	Не знает методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	Имеет представление об основных методах определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	Хорошо знает методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы	Отлично знает методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы
	<u>Умеет:</u> определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Не умеет определять возможные направления развития работ	Частично умеет определять возможные направления развития работ	Умеет достаточно хорошо определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Отлично справляется с определением возможных направлений развития работ и перспектив практического применения полученных результатов
	<u>Владеет:</u> способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Не владеет способностью определять возможные направления развития работ	Частично владеет способностью определять возможные направления развития работ	Достаточно владеет способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Отлично способностью определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов