#### МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВІ	ЕРЖ.	ДАЮ
------	------	-----

#### Программа дисциплины

Современные проблемы элементоорганической химии Б1.В.04

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: <u>очное</u> Язык обучения: <u>русский</u>

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Давлетшина Н.В., Черкасов Р.А.

Рецензент(ы): Галкин В.И.

СОГЛАСОВАНО:
--------------

Заведующий (ая) кафедрой: Галь	кин В. И.			
Протокол заседания кафедры N	lo от	"	"	20г.
Учебно-методическая комиссия	Химичесі	кого и	інститута им. А.	М. Бутлерова
Протокол заседания УМК No	от "	"	20	Г.

#### Содержание

- 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
- 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
- 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
- 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
- 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
- 4.2. Содержание дисциплины
- 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
- 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
- 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
- 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
- 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
- 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
- 7.1. Основная литература
- 7.2. Дополнительная литература
- 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
- 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
- 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
- 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
- 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья



Программу дисциплины разработал(a)(и) старший лаборант Давлетшина Н.В. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), NVDavletshina@kpfu.ru; профессор, д.н. (профессор) Черкасов Р.А. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Rafael.cherkasov@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК-2	Способен применять приобретенные навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций при решении профессиональных задач
ПК-3	Способен анализировать новую научную проблематику, применять методы и средства планирования, организации и проведения научных исследований в выбранной области химии

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

- понимать основные представления о специфике элементоорганических молекул и уметь анализировать зависимость их свойств от положения элемента в Периодической системе;
- обладать теоретическими знаниями об особенностях химических связей и строении элементоорганических соединений, сходстве и различии этих веществ с органическими и неорганическими аналогами.
- иметь современные представления о взаимосвязи электронной и пространственной структуре веществ; а также подходах, используемых при анализе соотношений структура свойство,
- обладать знаниями о новых структурных и электронных представлениях в химии органических производных элементов, новых воззрениях на природу химической связи в 'нетрадиционных' молекулах гипервалентных, низкокоординационных, каркасных структурах, элементаалкенах и -алкинах, атранах, 'ценах', многопалубных сэндвичевых структурах и других;
- обладать знаниями об основных областях практического применения элементоорганических веществ.

# 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Органическая, элементоорганическая и медицинская химия)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

# 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 38 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 8 часа(ов), лабораторные работы - 10 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 34 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

# 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)



N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	(B lacax)			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Тема 1. Предмет элементоорганической химии и ее история. Особенности молекул элементоорганических соединений (ЭОС)	1	2	0	0	2	
2.	Тема 2. Специфика химических связей в ЭОС. Связь структуры ЭОС с реакционной способностью	1	2	1	0	4	
3.	Тема 3. Органические производные элементов I и II групп Периодической системы элементов	1	2	1	0	4	
4.	Тема 4. Органические производные элементов III группы. Химия органических производных бора и алюминия	1	2	1	2	4	
5.	Тема 5. Органические производные элементов IV группы.	1	2	1	2	4	
6.	Тема 6. Химия фосфорорганических соединений (ФОС). Фосфины и кислоты низшей степени окисления	1	2	1	2	2	
7.	Тема 7. Химия ФОС. Кислоты фосфора высшей степени окисления. Фосфораны. Фосфораты	1	2	1	2	4	
8.	Тема 8. Органические производные переходных металлов. Сигма -комплексы, комплексы олефинов	1	2	1	2	4	
	Тема 9. Органические производные переходных металлов. Диеновые, циклопентадиенильные и ареновые комплексы.	1	2	1	0	4	
10.	Тема 10. Современные промышленные процессы , основанные на катализе комплексами переходных металлов	1	2	0	0	2	
	Итого		20	8	10	34	

#### 4.2 Содержание дисциплины

# **Тема 1. Предмет элементоорганической химии и ее история. Особенности молекул элементоорганических соединений (ЭОС)**

Понятие элементоорганичекая молекула. Работы и роль академика А.Н. Несмеянова. История развития химии ЭОС: работы Франкланда, Тенара, Цейзе, развитие химии органических производных непререходных элементов. Открытие ферроцена. Специфика химического поведения эЭОС - Сходство и различие в реакционной способности органических молекул и ЭОС

#### **Тема 2. Специфика химических связей в ЭОС. Связь структуры ЭОС с реакционной способностью**

Простые связи элемент-углерод. Концепция электроотрицительности и ее приложение к анализу природы связи в ЭОС. Кратные связи в ЭОС, гипервалентные структуры. Современные концепции участия d-орбиталей. Теория отталкивания валентных электронных пар. Принцип изорлобальной аналогии и его прогностическая роль.

#### Тема 3. Органические производные элементов I и II групп Периодической системы элементов

Акативные металлоорганические соединения. Химия ЭОС щелочных металлов. Состояние в растворе и в конденсированной фаще. Химия литийоргоанических соединений, реакции замезения и присоединения по гетероатомным кратным связям. Полимеризация диенов при катализе литий ОС. Натрийорганические соединение. Реакция Вюрца и современная трактовка ее механизма.



### **Тема 4. Органические производные элементов III группы. Химия органических производных бора и алюминия**

Изменение характера связи в органических производных ЭОС III группы "сверху - вниз". Концепция мнногоцентровых многоэлектронных связей. Гидриды бора и алюминия. Химия борорганических соединений. Реакеция Судзуки. Химия элементоорганических соединений. Отличие в структуре алкилов и алкоксилов алюминия. АлюминийОС в органическом синтезе.

#### Тема 5. Органические производные элементов IV группы.

Изменение характеристик связи элемент - углерод и свойств молекул элементов IV группы "сверху - вниз". Алкильные производные кремния, олова и свинца. Элементаалкены - новый тип ЭОС. Силатьраны. Гипервалентные производные кремния и олова. Элемнтоксаны - новые материалы на основе металлосилоксанов. Новые типы полимерных структур на основе координационных соединений олова.

Тема 6. Химия фосфорорганических соединений (ФОС). Фосфины и кислоты низшей степени окисления История химии ФОС. Рол Казанской химической школы в развитии химии ФОС. Фосфины -0 основность, гнуклеофильность, бифильность. Фосфитноалкилены, реакция Виттига. Кислоты низшей степени окисления. Диадная таутомерия.Современные достижения в ее изучении, дентифи кация "фосфитных" структур. Реакции Миххзаэлиса - Беккра Пудовика, Абрамова, Кабачника - Филдса

#### Тема 7. Химия ФОС. Кислоты фосфора высшей степени окисления. Фосфораны. Фосфораты

Органические фосфаты, тио- и дитиофосавты. Строение, триадная таутомерия, Методы синтеза. Основные реакции эфиров ти- и дитиокислот, их пирактическое применение. Химическое оружие. Пестициды и лекарственные препараты. Фосфораны. Строение и свойства. Концепция участия (неучастия) D-орбиталей в соединениях переходных и непереходных элементов. Фосфораты - понятие "ат"- комплексов

#### **Тема 8. Органические производные переходных металлов. Сигма -комплексы, комплексы олефинов**

Природа связи переходный металл- углерод. Сигма комплексы и их кинетическая нестабильность. Основные методы синтеза и реакции. Пи-комплексы. Теория связи Дьюароа-Чатта-Данкинсона. Принципиальное различие пи-связей с участием переходных металлов. Олефиновые комплексы катионом и ноль-валентных металлов. Изменение свойств олефинов в результате координации.

### **Тема 9. Органические производные переходных металлов. Диеновые, циклопентадиенильные и ареновые комплексы.**

Диеновые и циклобутадиеновые комплексы переходных металлов. Изменение структуры диена в координационной сфере металла. Реация Вюрца координированного диена. Циклопентадиенильны комплексы, ферроцен, история открытие и его ароматичность. Структура и оснорвные реакции. Ареновые комплексы - изменение смвойств в результате координации - реакции нуклкофильного замещения в ароматическом лиганде

### **Тема 10. Современные промышленные процессы**, основанные на катализе комплексами переходных металлов

Принципы каталитического действия комплексов переходных металлов - основные реакции в каталитических процессах. Наиболее распространенные промышленные процессы- димеризация и полимеризация олефинов, энантиоселективное гидрирование - работы Найори, гидроформилирование олефинов. Реакции метатезиза. Нобелевские премии в химии ЭОС переходных металлов

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".



Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

#### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

# 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семе	стр 1		
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ПК-2 , ПК-1	1. Предмет элементоорганической химии и ее история. Особенности молекул элементоорганических соединений (ЭОС) 2. Специфика химических связей в ЭОС. Связь структуры ЭОС с реакционной способностью 3. Органические производные элементов I и II групп Периодической системы элементов 4. Органические производные элементов III группы. Химия органических производных бора и алюминия 5. Органические производные элементов IV группы.
2	Контрольная работа	ПК-3	6. Химия фосфорорганических соединений (ФОС). Фосфины и кислоты низшей степени окисления 7. Химия ФОС. Кислоты фосфора высшей степени окисления. Фосфораны. Фосфораты 8. Органические производные переходных металлов. Сигма -комплексы, комплексы олефинов 9. Органические производные переходных металлов. Диеновые, циклопентадиенильные и ареновые комплексы. 10. Современные промышленные процессы, основанные на катализе комплексами переходных металлов
3	Реферат	ПК-3 , ПК-2 , ПК-1	3. Органические производные элементов I и II групп Периодической системы элементов 4. Органические производные элементов III группы. Химия органических производных бора и алюминия 5. Органические производные элементов IV группы. 8. Органические производные переходных металлов. Сигма -комплексы, комплексы олефинов
	Экзамен	ПК-1, ПК-2, ПК-3	·

# 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма			Критерии оценивания		Этап
контроля	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1	Семестр 1				
Текущий кон	троль				

Форма контроля	Критерии оценивания					
-	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	1	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной		

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

Семестр 1

Текущий контроль



#### 1. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4, 5

- 1. Что такое элементоорганические соединения
- 2. Отличия ЭОС от органических молекул
- 3. История развития ЭОС
- 4. Открытие ферроцена, новый тип молекул
- 5. практическое использование ЭОС
- 6. Характеристика простых связей Э-С
- 7. Сходство и различие олефинов и элементалкенов
- 8. Методы стабилизации элементалкенов
- 9. Литийорганические соединения
- 10. Натрийорганические соединения

#### 2. Контрольная работа

Темы 6, 7, 8, 9, 10

- 1. История развития химии ФОС
- 2. Роль Казанской химической школы в химии ФОС
- 3. Сравнение свойств фосфинов и аминов
- 4. Бифильность. Приведите примеры
- 5. Фосфиноалкилены. Реакция Виттига
- 6. Нуклеофильные свойства произодных Р (III)
- 7. Особенности связи углерод-переходный металл
- 8. Пи-комплексы переходных металлов
- 9. Диеновые комплексы переходных металлов
- 10. Ферроцен и его аналоги

#### 3. Реферат

Темы 3, 4, 5, 8

- 1. Реакция Вюрца
- 2. Магнийорганические соединения
- 3. Цинкорганические соединения
- 4. Именные реакции химиков Казани
- 5. Проблема многоцентровых многоэлектронных связей
- 6. Алкилы и алкоксилы алюминия
- 7. Изменение свойств органических производных IV группы
- 8. Гипервалентные соединения кремния
- 9. Энантиоселективные процессы гидрирования на комплексах ПМ
- 10. Приведите пример Нобелевской премии по химии ЭОС

#### Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1. Область химии ЭОС, ее место в ряду других химических дисциплин. Открытие, применение, значение ЭОС.
- 2. Типы связей в органических и элементоорганических молекулах.
- 3. Многоцентровые связи в ЭОС. Правило 18 электронов. Дативное и донорно-акцепторное взаимодействие.
- 4. Проблема связи в ЭОС в свете различия в электроотрицательности элементов; зависимость от положения в группе и периоде.
- 5. Кратные связи углерод элемент, элемент элемент.
- 6. Особенности химических связей углерод? переходный металл.
- 7. Электронная и пространственная структура ЭОС как функция положения элемента в Периодической системе.
- 8. Принцип изолобальной аналогии.
- 9. Проблема стабильности ЭОС в связи с положением элемента в Периодической системе.
- 10. Природа связи металл ? лиганд; классификация органических производных переходных металлов.
- 11. Взаимообусловленность пространственной и электронной структуры ЭОС.
- 12. Общая характеристика строения и свойств активных металлоорганических соединений ? производных элементов главных подгрупп I и II групп.
- 13. Проблема участия d-орбиталей в образовании связей в ЭОС переходных и непереходных элементов.
- 14. Пространственная структура ЭОС.
- 15. Природа связи фосфор ? углерод. Общая характеристика органических производных фосфора.
- 16. Электроотрицательность элементов и ее проявление в элементоорганической химии.
- 17. Проблема стабилизации молекул ЭОС.
- 18. Сходство и различие характера химической связи в органических и элементоорганических молекулах.
- 19. Принцип изолобальной аналогии и проблема простых и кратных связей в элементоорганической химии.
- 20. Характеристика простой связи углерод-элемент.
- 21. Характеристика кратных связей углерод ? элемент и элемент ? элемент. Критика ?правила двойных связей?.



- 22. Современное состояние химии элементаалкенов и ?алкинов.
- 23. Полиэдрические структуры элементоорганических молекул.
- 24. Многоцентровые многоэлектронные связи концепция гипервалентности.
- 25. Органические производные щелочных металлов. Реакция Вюрца.
- 26. Литийорганические соединения
- 27. Активные металлоорганические соединения ? общая характеристика.
- 28. Ртутьорганические соединения.
- 29. Цинкорганические соединения
- 30. Магнийорганические соединения
- 31. Органические производные бора.
- 32. Алюминийорганические соединения.
- 33. Общая характеристика производных элементов III группы. Электронодефицитные молекулы.
- 34. Общая характеристика производных элементов IV группы. Проблема ?кремнийорганической жизни?
- 35. Кремнийорганические соединения.
- 36. Соединения одно- и двухкоординированного фосфора. Факторы стабильности и общая характеристика реакционной способности.
- 37. Общая характеристика производных трехкоординированного фосфора, сходство и различие с аналогичными соединениями азота. Бифильность.
- 38. Полные фосфиты. Реакция Арбузова.
- 39. Гидрофосфорильные соединения. Работы ученых Казанской химической школы.
- 40. Общая характеристика производных четырехкоординированного фосфора.
- 41. Фосфаты, тио- и дитиофосфаты. Токсические соединения фосфора. Области применения ФОС.
- 42. Общая характеристика органических производных переходных металлов. Классификация, отличие от производных органогенов.
- 43. σ-Комплексы переходных металлов. Факторы стабильности, природа связи, химические свойства.
- 44. Олефин как лиганд в комплексах переходных металлов. Изменения в структуре и свойствах олефина в результате координации.
- 45. п-Комплексы алкенов. Синтез и свойства.
- 46. Диеновые, циклопентадиенильные и ареновые комплексы переходных металлов.
- 47. Ацетиленовые комплексы переходных металлов.
- 48. Металлокомплексный катализ и его применение в технологических процессах.

## 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

#### Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий кон	троль		
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются	1	15
	владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

#### 7.1 Основная литература:

- 1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Электрон. дан. Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. 570 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94167
- 2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Электрон. дан. Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. 626 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94168
- 3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Электрон. дан. -Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. 547 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94166
- 4. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Электрон. дан. Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. 749 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94112

#### 7.2. Дополнительная литература:

- 1. Реутов, О.А. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Электрон. дан. Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. 729 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84139
- 2. Нанобиотехнологии : практикум [Электронный ресурс] / А.М. Абатурова [и др.]. Электрон. дан. Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. 403 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84101

# 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Каталог литературы по металлорганической химии - http://web.uvic.ca/~mcindoe/423/423syllabus.html Химия ФОС - http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/130.html Элементоорганическая химия - http://www.chemport.ru/chemnews.php?tag=elementorganic\_chemistry

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)



Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Јсујdујq теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний.
	Пекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный гуть, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - деруктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материал, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушание, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это сложный, напряженной деятельности. Стольное остояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельность
практические занятия	Методические рекомендации к конспектированию научного и учебно-методического материала При подготовке конспекта студенту необходимо:  1. Определить цель работы.  2. Ознакомится с материалом, полностью прочитав его текст.  3. Составить план, соотнося его с заданной темой и целью работы.  4. Определить части текста, соотносящиеся с пунктами плана, и выделить их.  5. Законспектировать материал в соответствии с пунктами плана.  6. Окончательно оформить конспект (в письменном или электронном виде), указав автора, название статьи, название основного источника, откуда взят материал, место издания, год выхода в печать.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Структура лабораторного занятия  1. Объявление темы, цели и задач занятия.  2. Проверка теоретической подготовки студентов к лабораторному занятию.  3. Выполнение лабораторной работы  4. Подведение итогов занятия (формулирование выводов).  5. Проверка лабораторных тетрадей.  Ход работы:  1. В начале занятия называется его тема, цель и этапы проведения.  2. По теме занятия проводится беседа, что необходимо для осознанного выполнения лабораторной работы (по контрольным вопросам).  3. Лабораторная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями.  4. Перед уходом из лаборатории студенты должны навести порядок на своем рабочем месте столе.
самостоя- тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;- знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.
контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения дройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.
экзамен	Рекомендуется внимательно изучить конспекты лекций, дополнительную информацию можно получить из рекомендованных интернет-ресурсов и учебных пособий. На экзамене необходимо отвечать точно, ясно и по вопросу. Помните, что время ответа ограничено. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю.

# 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Современные проблемы элементоорганической химии" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

# 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Современные проблемы элементоорганической химии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий:
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Органическая, элементоорганическая и медицинская химия .

