

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий
Кафедра органической химии и технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
_____ ациям, проф.

_____ М.Г.Барышев

_____ 2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине

**Б1.В.ДВ.2.2 АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Направление подготовки 04.06.01 Химические науки

Профиль подготовки 02.00.03 Органическая химия

Квалификация аспиранта. Преподаватель. Исследователь-преподаватель.

Кандидат химических наук

Форма обучения очная

Краснодар 2018

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью курса является ознакомление аспирантов с основными классами элементоорганических соединений, с их физическими и химическими свойствами, рассмотрение особенностей применения элементоорганических соединений в химическом синтезе и в повседневной жизни.

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучение особенностей классов элементоорганических соединений (строение, физические и химические свойства).
2. Развитие умения грамотно применять теоретические законы химии для осуществления синтеза химических веществ.
3. Успешно проводить расчеты для проведения органического синтеза и выхода продуктов химической реакции.
4. Развитие умения пользоваться современными химическими справочниками, руководствами и библиотеками.
5. Изучение наиболее актуальных проблем современной теоретической и экспериментальной химии, понимание их значения для развития науки и производства.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Актуальные вопросы элементоорганической химии» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Изучение данного курса базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин: «Органическая химия», «Современные методы исследования структуры органических веществ», «Актуальные вопросы гетероциклической химии».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	Готовность к самостоятельным научным исследованиям в области направленного синтеза органических соединений, установления их строения и реакционной способности,	основные классы элементоорганических соединений, их физические и химические свойства; механизмы реак-	различать основные классы элементоорганических соединений, разобраться в особенностях их строения, номенклатуре, способах получе-	методами проведения основных синтетических приемов; препаративными методами синтеза эле-

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компе- тенции (или её ча- сти)	В результате изучения учебной дисциплины обу- чающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		и оформлению ре- зультатов исследо- ваний в виде диссер- тации согласно тре- бованиям ВАК РФ	ций элементо- органических соединений; типы химиче- ских связей, их полярность, смещение электронной плотности по индуктивному и мезомерному эффекту в эле- ментооргани- ческих соеди- нениях; основ- ные этапы и закономерно- сти развития химической науки.	ния, понять вза- имосвязь хими- ческих и физи- ческих свойств, знать области применения	ментооргани- ческих со- единений; навыками ра- боты с газами и легко гид- ролизую- щимися со- единениями; техникой проведения синтезов в инертной ат- мосфере; техникой проведения синтезов при низких тем- пературах; техникой ра- боты под ва- куумом.
	УК-1	способностью к кри- тическому анализу и оценке современных научных достиже- ний, генерированию новых идей при ре- шении исследова- тельских и практи- ческих задач, в том числе в междисци- плинарных областях	основные мето- ды научно- исследователь- ской деятельно- сти.	выделять и си- стематизировать основные идеи в научных текстах; крити- чески оценивать любую посту- пающую инфор- мацию, вне за- висимости от источника; избе- гать автоматиче- ского примене- ния стандартных формул и прие- мов при реше- нии задач.	навыками сбора, обра- ботки, анали- за и система- тизации ин- формации по теме иссле- дования; навыками выбора мето- дов и средств решения за- дач исследо- вания.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего Часов 108	Семестр
Аудиторные занятия (всего)	44	44
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа(семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	36	36
Самостоятельная работа (всего)	64	64
В том числе:		
<i>Контролируемая самостоятельная работа</i>	5	5
<i>Самостоятельное изучение разделов</i>	30	30
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам и т.д.)</i>	29	29
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоёмкость час	108	108
зач. ед.	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре аспирантуры

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Химия элементоорганических соединений. Введение.	11	1	-	-	10
2.	Элементоорганическая химия щелочных металлов (группа 1)	23	1	6	6	10
3.	Элементоорганическая химия щелочноземельных металлов (группа 2)	12	2	-	-	10

4.	Металлорганические соединения цинка, кадмия и ртути (группа 12)	24	2	6	6	12
5.	Элементоорганическая соединения подгруппы бора (группа 13)	14	2	-	-	12
6.	Элементоорганические соединения подгруппы углерода (группа 14)	24	2	6	6	10
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	8	18	18	64

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Химия элементоорганических соединений. Введение.	Классификация элементоорганических соединений. История получения первых представителей элементоорганических соединений. Типы связей в ЭОС, их полярность. Реакционная способность, лабильность ЭОС в зависимости от полярности связи. Номенклатура. Физические свойства.	Написание реферата, контрольная работа
2.	Элементоорганическая химия щелочных металлов (группа 1)	Литийорганические соединения в органическом синтезе. Присоединение к кратным связям. Реакции замещения. Перегруппировки. Реакции литий (натрий, калий) органических соединений с анион-радикалами. Реакции амидов и алкоксидов лития, натрия и калия.	Контрольная работа, написание реферата
3.	Элементоорганическая химия щелочноземельных металлов (группа 2)	Бериллийорганические соединения. Строение. Номенклатура. Физические и химические свойства. Методы получения. Магний органические соединения в органическом синтезе. Присоединение к кратным связям (C=C, C=O, C=N). Реакции замещения (галогены, алкоксигруппы). Перегруппировки. Синтез других металлоорганических соединений. Кальций- и барийорганические соединения.	Контрольная работа, написание реферата
4.	Металлорганические соединения цинка, кадмия и ртути (группа 12)	Строение, методы получения, свойства. Реакция Реформатского. Катализ соединениями ртути. Двойственная реакционная способность α -меркурированных карбонильных соединений. Ртуть органические соединения в живых средах.	Контрольная работа, написание реферата

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
5.	Элементоорганическая соединения подгруппы бора (группа 13)	Бороводороды и их производные в органическом синтезе. Органилбораны. Соли органоборатов, их применение в органическом синтезе. Галогениды бора и их реакции. Алкокси- и ацилоксибораны, их получение и свойства. Алюминийорганические соединения. Свойства, метода получения, реакции. Гидриды алюминия в качестве восстановителей. Алкоксиды алюминия в органическом синтезе. Промышленное значение алюминийорганических соединений.	Контрольная работа, написание реферата
6.	Элементоорганические соединения подгруппы углерода (группа 14)	Кремнийорганические соединения (соединения со связями кремний-галоген, кремний-водород, кремний-кислород, кремний-азот, кремний-углерод, кремний-кремний и кремний-металл). Методы получения реакции, свойства. Полимеры на основе кремнийорганических соединений. Органические соединения германия. Строение и реакционная способность. Органические соединения олова и свинца. Свойства, методы получения и реакции. Промышленное применение органических соединений свинца. Гидридные соединения олова. Соединения двух-, трехвалентного свинца, соединения со связью Pb-Pb.	Контрольная работа, написание реферата

2.3.3.Лабораторные занятия и занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Элементоорганическая химия щелочных металлов (группа 1)	Синтез 1-фенилэтинилциклогексанола	Защита лабораторной работы, опрос
2.	Металлорганические соединения щелочно-земельных металлов	Синтез дифенилметилкарбинола	Защита лабораторной работы, опрос
3.	Элементоорганические соединения подгруппы углерода (группа 14)	Синтез кремнийорганических соединений	Защита лабораторной работы, опрос

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Химия элементоорганических соединений. Введение.	1. Металлоорганическая химия / Эльшенбройх, Кристоф; К. Эльшенбройх; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 746 с.
2.	Элементоорганическая химия щелочных металлов (группа 1)	2. Органическая химия : учебник для студентов вузов : в 4 ч. Ч.1 / Реутов, Олег Александрович, А. Л. Курц, К. П. Бутин; О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. -567 с.
3.	Элементоорганическая химия щелочноземельных металлов (группа 2)	3. Органическая химия : учебник для студентов вузов : в 4 ч. Ч.2 / Реутов, Олег Александрович, А. Л. Курц, К. П. Бутин; О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. -623 с.
4.	Металлорганические соединения цинка, кадмия и ртути (группа 12)	4. Органическая химия : учебник для студентов вузов : в 4 ч. Ч.3 / Реутов, Олег Александрович, А. Л. Курц, К. П. Бутин; О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. -544 с.
5.	Элементоорганические соединения подгруппы бора (группа 13)	5. Органическая химия : учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / Реутов, Олег Александрович, А. Л. Курц, К. П. Бутин; О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. :БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.
6.	Элементоорганические соединения подгруппы углерода (группа 14)	

3. Образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: проведение лекций как с использованием мультимедийного оборудования так и без, лабораторные работы с использованием активных и интерактивных форм и методов проведения занятий, опросы, самостоятельная работа.

Лекции представляют собой систематические обзоры основных законов науки о процессах и аппаратах, процессов переработки, основных законов гидростатики и гидродинамики, основ теплообмена, выпаривания, теоретических основ процессов массопередачи. Часть лекций подготовлена с использованием презентации.

На лабораторных работах выполняется лабораторный практикум по темам курса, моделируются основные технологические процессы и изучаются в ходе эксперимента закономерности их протекания. Они проводятся в лабораториях, оснащенных всем необходимым (посудой, реактивами и специальным оборудованием). Лабораторные работы предполагают использование

множества взаимосвязанных и взаимно-дополняющих методов, направленных на широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения. Часть лабораторных работ проводится в интерактивной форме. Предусмотрено применение таких инновационных технологий обучения, развивающих навыки командной работы, межличностной коммуникации, способности принятия решений, лидерские качества, как проведение групповых дискуссий и проектов, анализ ситуаций, обсуждение, работа в малых группах, мозговой штурм и других технологий.

Групповая дискуссия строится на основе диалогического общения участников в процессе обсуждения и разрешения теоретических и практических проблем. Студентам предлагается сравнить и проанализировать варианты проведения эксперимента, обсудить доклад, высказать своё мнение, задать вопросы.

Доклад представляет собой краткое выступление на 5-10 минут по предложенным темам. Оформляется в виде реферата на 8-10 страниц печатного текста. После выступления проходит обсуждение доклада, студенты высказывают своё мнение, задаются вопросы.

Метод мозгового штурма - оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике.

Опрос студентов проводится на лабораторных работах по итогам выполнения лабораторного практикума.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе выполнения студентами домашних заданий и лабораторного практикума. Для проведения текущего контроля используются следующие формы контроля: опрос, написание реферата, защита лабораторных работ, контрольные работы.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Итоговый контроль осуществляется в форме зачёта. Зачёт получает студент, выполнивший и защитивший все лабораторные работы, написавший реферат, прошедший собеседование по предложенным темам.

Вопросы к зачёту

1. Открытие элементоорганических соединений.
2. Типы связей в металлоорганических соединениях.

3. Правило 18 электронов.
4. Классификация МОС.
5. Принцип изоlobalьной аналогии
6. Литийорганические соединения. Структура, характер связей. Способы её активации.
7. Методы получения литийорганических соединений. Закономерности, влияющие на металлизирование.
8. Химические свойства литийорганических соединений.
9. Сохранение конфигурации хиральных атомов при получении ЛОС.
10. Получение илидов из ЛОС и их применение в органическом синтезе.
11. Раскрытие циклических эфиров под действием ЛОС. Натрий, калийорганические соединения.
12. Перегруппировка Виттига.
13. Перегруппировка Стивенса.
14. Перегруппировка Гровенштейна – Циммермана.
15. Перегруппировка Фрича – Буттенберга – Вихеля.
16. Берилийорганические соединения. Структура, получение, свойства.
17. Магнийорганические соединения. Структура, получение, свойства.
18. Правила Крама и Фелкина – Ана.
19. Органические соединения кальция, стронция, бария.
20. Цинкорганические соединения. Равновесие Шленка. Получение, свойства.
21. Реакция Симмонса – Смитта.
22. Синтез органических соединений по Кнохелю.
23. Кадмийорганические соединения. Структура, получение, свойства.
24. Ртутьорганические соединения. Структура, получение, свойства.
25. Борорганические соединения. Структура, получение, свойства.
26. Алюминийорганические соединения. Структура, получение, применение в промышленности.
27. Химические свойства алюминийорганических соединений.
28. Кремнийорганические соединения. Основные закономерности химических превращений.
29. Гидридсиланы. Получение, свойства.
30. Соединений со связью Si – Hal, Si – O, Si – N. Силиловые эфиры енолов.
31. Германийорганические соединения. Структура, получение, свойства.
32. Оловоорганические соединения. Структура, получение, свойства.
33. Свинцоворганические соединения. Получение, свойства, применение.

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

5.1 Основная литература:

1. Эльшенбройх, Кристоф. Металлоорганическая химия [Текст] = Organometallchemie / К. Эльшенбройх ; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Пере-

калина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 746 с. - (Химия). - Библиогр. : с. 681-703. - ISBN 9785996302031 : 747.50.

2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66361>

3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66362>

4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66363>

5. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 4 [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>

5.2 Дополнительная литература:

Титце, Лутц Ф. Domino-реакции в органическом синтезе [Текст] = Domino Reactions in Organic Synthesis / Л. Титце, Г. Браше, К. Герике ; пер. с англ. Л. И. Беленького и др. ; под ред. Л. И. Беленького. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 671 с. - (Химия). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785996302277 : 632.50.

5.3 Периодические издания:

1. Журнал органической химии
2. Известия АН. Серия химическая

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://geogr.isu.ru/library/eos/eos01.html>

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/fa61298a-a186-90e1-df2f-d1d0f257fc55/1004252A.htm>

<http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2176.html>

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

Методические рекомендации студентам по организации изучения дисциплины «Актуальные вопросы элементоорганической химии»

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Используются

указания к лабораторным работам, разработанным в электронном виде.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Обзаведитесь всем необходимым методическим обеспечением.

Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов связана с планированием эксперимента, проведением математических расчетов и обработки полученных данных, проработкой и повторением лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, изучением самостоятельно некоторых разделов курса, подготовкой к контрольным работам, написанием реферата.

Темы и задания для самостоятельной работы

№	Тема	Час.
1.	Применение литийорганических соединений в препаративном и промышленном синтезе	8
2.	Реакционная способность магниорганических соединений	8
3.	Концепция изолобальной аналогии	8
4.	Кремнийорганические полимеры	10
5.	Реакции гидросилилирования	10
6.	Реакции гидростанилирования	10
	Всего по разделу	54

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Для построения графиков и выполнения необходимых расчётов для лабораторных работ необходима программа MS Excel, для создания презентаций необходима программа MS PowerPoint.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для лекционных занятий необходим ноутбук с установленной программой Acrobat Reader 9.0 и проектор.

Для проведения практических, лабораторных занятий необходима лаборатория, рассчитанная на 10-15 человек и оснащенная всем необходимым (посудой, реактивы и специальным оборудованием), а также ноутбук с установленной программой Acrobat Reader 9.0 и проектор.