

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Металлоорганическая химия**

**Уровень высшего образования:**

Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Химия ионных и молекулярных систем

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля) **Металлоорганическая химия**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<b>ОПК-4.С.</b> Способность критически оценивать применимость концепций, моделей, методов, способов и инструментов в избранной предметной области (химия)	<p><b>Знать:</b> основные классы элементоорганических соединений, полученных и изученные к настоящему времени</p> <p><b>Знать:</b> методы синтеза и установления структурного и электронного строения ключевых типов элементоорганических соединений</p> <p><b>Уметь:</b> объяснять электронное и структурное строение и свойства элементоорганических соединений; применять основные законы при обсуждении полученных результатов</p>
<b>СПК-1.С.</b> Способность на основе фундаментальных химических знаний охватывать полную схему межпредметных и междисциплинарных взаимодействий при планировании и проведении научного эксперимента, на практике используя информационные и вычислительные технологии, современные методы и оборудование для синтеза и анализа	<p><b>Знать:</b> теоретические основы межпредметных и междисциплинарных областей химии для планирования и проведения научного эксперимента</p> <p><b>Уметь:</b> решать междисциплинарные задачи с использованием информационных и вычислительных технологий, синтетического и аналитического оборудования,</p> <p><b>Владеть:</b> современными методами решения междисциплинарных задач</p>
<b>СПК-4.С.</b> Способность анализировать информацию при планировании эксперимента и обсуждении полученных результатов, включая аналитические и спектральные данные, в том числе, с привлечением информационных баз данных; применять полученные в результате анализа данные для развития исследований, для докладов на конференциях, в научных публикациях	<p><b>Знать:</b> возможности получения информации по тематике проекта из открытых источников и информационных баз данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования эксперимента, анализа полученных результатов и использования их для развития исследований, для докладов на конференциях, в научных публикациях;</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами получения и обработки информации с привлечением информационных баз данных</p>

6. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 42 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (18 часов - занятия лекционного типа, 18 часов - занятия семинарского типа, 4 часа – групповые консультации, 2 часа - мероприятия промежуточной аттестации), 30 часов составляет самостоятельная работа студента.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

**Знать:** строение атомов элементов, природу ключевых типов химических связей, электронное и структурное строение бесконечных решеток, а также невалентных межмолекулярных взаимодействий.

**Уметь:** использовать имеющиеся знания для предсказания ключевых свойств конкретных соединений.

**Владеть:** навыками анализа и предсказания строения и реакционной способности комплексных соединений переходных металлов.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего

Раздел 1. Химия органических соединений непереходных металлов Соединения непереходных металлов с высокой полярностью связи металл-углерод	16	4	4				<b>8</b>	8		<b>8</b>
Раздел 2. Химия органических соединений непереходных металлов. Соединения непереходных металлов и элементов с низкой полярностью связей С-Э	16	4	4	2			<b>10</b>	6		<b>6</b>
Раздел 3. Теоретические представления о природе связи и закономерностях структурного строения координационных соединений переходных и непереходных металлов и элементов	18	4	4	2			<b>10</b>	8		<b>8</b>
Раздел 4. Химия органических соединений переходных металлов	20	6	6				<b>12</b>	8		<b>8</b>
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2					2	<b>2</b>			
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>42</b>	<b>30</b>		<b>30</b>

#### 9. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных

школ МГУ.

**10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):**

Литература из списка основной и дополнительной литературы по курсу, материалы научных статей, предоставляемые на лекциях.

**11. Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

**Основная литература**

- 1) Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. М, Мир 2004
- 2) Хьюи Дж. Неорганическая химия. М. Химия 1987
- 3) Колмен Дж., Хигедас Л., Нортон Дж., Финке Р. «Металлоорганическая химия переходных металлов», М, Мир, 1989
- 4) Харгиттаи И., Харгиттаи М, Симметрия глазами химика М, Мир, 1989
- 5) Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон, «Современная неорганическая химия», в трех томах, «Общая теория», М, Мир, 1969.

**Дополнительная литература**

- 1) Cotton F.A. Chemical application of group theory 3-rd Ed. N.Y., A Willey-Interscience Publication 1990
- 2) Эткинс П. Физическая химия М, Мир 1980
- 3) К. Эльшенбройх, «Металлоорганическая химия», М, «Бином. Лаборатория знаний», 2011
- 4) F. A. Cotton, G. Wilkinson, «Advanced inorganic chemistry», 6th Edition.
- 5) . Housecroft C.E., Sharpe A.G. Inorganic Chemistry, 2-nd Ed., N.Y., Prentice Hall 2005.

- Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

**12. Язык преподавания – русский**

**13. Преподаватели:**

Д.х.н., профессор Леменовский Д.А., dali@org.chem.msu.ru

**Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.5.

**Вопросы для зачета:**

1. Как получить  $\text{PhCH}_2\text{CH}_2\text{BMe}_2$ ?
2. В чем разница в строении  $\text{Ph}_3\text{Tl}$  и  $\text{Ph}_2\text{TlCl}$ ?
3. Какие вещества ассоциированы в кристалле и растворе:  $\text{PhMgBr}$ ;  $\text{PhLi}$ ;  $\text{PhAlCl}_2$ ;  $\text{Ph}_2\text{Hg}$ ;  $\text{PhBCl}_2$ ;  $\text{PhHgCl}$ ?
4. Что получится при реакции  $\text{Ph}_2\text{Hg}$  и  $\text{TlCl}$ ?
5. Что получится при действии  $\text{Me}_2\text{AlH}$  на фенилацетилен?
6. В чем разница в строении ацетилацетоната натрия и ацетилацетоната  $\text{SiMe}_3$ ?
7. Как получить  $\text{Ph}_2\text{C}(\text{CH}_3)\text{BMe}_2$ ?
8. Что получится при реакции дифенилртути и  $\text{TlCl}_3$ ?
9. Что получится при действии натрия на  $\text{Me}_3\text{SnCl}$ ?
10. Что получится при действии избытка  $\text{BH}_3$  на фенилацетилен?
11. Что получится, если на пиридин подействовать  $\text{BuLi}$  с одной стороны и  $\text{PhSnCl}$ , с другой?
12. Что получится при реакции  $\text{Ph}_2\text{SnMe}_2$  и  $\text{HgCl}_2$  в соотношении 1:1?
13. Как получить  $(\text{Me}_3\text{Si})_2$ ?
14. Напишите продукты реакции  $\text{Me}_3\text{SiCl}$  и отдельно  $\text{Me}_3\text{SiI}$  с  $\text{PhLi}$ .
15. В чем разница в строении  $\text{Et}_3\text{Al}$  и  $\text{Et}_3\text{B}$ ?
16. Что получится при действии  $\text{Ph}_2\text{SnMe}_2$  на  $\text{HgCl}_2$ ?
17. Напишите продукт реакции  $\text{Ph}_2\text{Hg}$  и  $\text{SnCl}_4$ .
18. В чем разница в строении  $\text{Et}_3\text{Al}$  в эфире и в смеси эфира и тетраметилэтилендиамина?
19. Предложите способы синтеза (E)-1,2-(дифенилэтилен)диметилбора и (Z)-1,2-(дифенилэтилен)диметилбора.
20. Как получить дифенилмагний?
21. Механизм реакции Штаудингера. Типы  $\beta$ -фосфоранов. Приведите примеры.
22. Как получить винилокситриметилолово?
23. Что получится при растворении и кристаллизации из пиридина метиллития?
24. Как получить триметилацетонилолово?
25. Синтез ароматических фосфинов. Две основные стратегии.
26. Что получится при кристаллизации  $(\text{Me}_2\text{N})_2\text{Me}_2\text{Si}$  из жфира; о-ксилола?
27. Что получится при взаимодействии бутиллития с п-бромтолуолом?

### Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
Знать: актуальные направления исследований в области современной химии ионных и молекулярных систем Знать: теоретические основы межпредметных и междисциплинарных областей химии для планирования и проведения научного эксперимента Знать: возможности получения информации по тематике проекта из открытых источников и информационных баз данных	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь: решать междисциплинарные задачи с использованием информационных и вычислительных технологий, синтетического и аналитического оборудования,	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Владеть: современными методами решения междисциплинарных задач Владеть: навыками планирования эксперимента, анализа полученных результатов и использования их для развития исследований, для докладов на конференциях, в научных публикациях; Владеть: основными методами, способами и средствами получения и обработки информации с привлечением информационных баз данных	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете