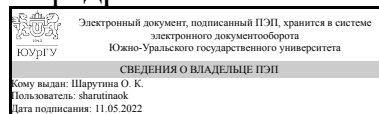


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



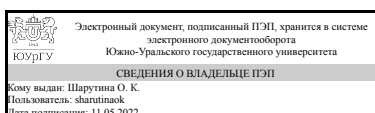
О. К. Шарутина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.01 Методы элементоорганической химии  
для направления 04.04.01 Химия  
уровень Магистратура  
магистерская программа Органическая химия  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

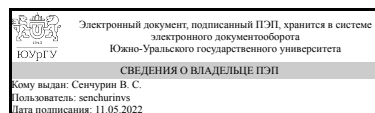
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 13.07.2017 № 655

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

Разработчик программы,  
д.хим.н., доц., профессор



В. С. Сенчурин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины "Методы элементоорганической химии" является формирование у магистрантов углубленных теоретических представлений о строении элементоорганических соединений, их свойствах и реакционной способности, применении в лабораторных условиях и промышленности. Задачи дисциплины - изучение строения, физико-химических свойств и реакционной способности элементоорганических соединений, установление взаимосвязи между строением и свойствами элементоорганических соединений, рассмотрение различных методов направленного синтеза соединений с практически важными свойствами.

## Краткое содержание дисциплины

Правила техники безопасности при работе в лаборатории элементоорганической химии. Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении элементоорганических соединений. Реакционная способность элементоорганических соединений. Органические производные непереходных и переходных элементов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен использовать современные методы синтетической органической и элементоорганической химии для получения органических соединений, а также современные расчетно-теоретические методы	Знает: основные классы элементоорганических соединений, их номенклатуру и способы получения, зависимость реакционной способности элементоорганических соединений от типа элемента-неорганогена, области применения органических производных различных элементов Умеет: прогнозировать реакционную способность элементоорганических соединений в зависимости от их строения Имеет практический опыт: синтеза, выделения, очистки и идентификации элементоорганических соединений различных классов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 64,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка и защита рефератов	8	8	
Подготовка к практическим занятиям	24	24	
Подготовка отчетов по лабораторным работам.	8	8	
Подготовка к экзамену	29,5	29,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении элементоорганических соединений.	4	2	2	0
2	Реакционная способность элементоорганических соединений.	8	2	2	4
3	Органические производные непереходных элементов.	30	6	12	12
4	Органические производные переходных металлов.	22	6	16	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация элементоорганических соединений (ЭОС). Основные этапы развития химии ЭОС. Классификация типов химических связей в ЭОС. Природа связи в олефиновых, ацетиленовых, циклопентадиенильных и ареновых комплексах переходных металлов. Кратные связи элемент-углерод и элемент-элемент. Многоцентровые связи.	2
2	2	Реакционная способность элементоорганических соединений.	2
3	3	Органические производные элементов I и II группы.	2
4	3	Органические производные непереходных элементов III и IV группы.	2
5	3	Органические производные непереходных элементов V группы.	2
6	4	Органические производные переходных металлов. Соединения с сигма-	2

		связью переходный металл-углерод, гидридные и карбонильные комплексы переходных металлов.	
7	4	Органические производные переходных металлов. Пи-комплексы (алкеновые, алкиновые, аллильные)	2
8	4	Циклопентадиенильные и ареновые комплексы переходных металлов.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении элементоорганических соединений.	2
2	2	Реакционная способность элементоорганических соединений.	2
3	3	Органические производные непереходных элементов I и II групп.	4
4	3	Органические производные непереходных элементов III и IV групп.	4
5	3	Органические производные непереходных элементов V группы.	4
6	4	Органические производные переходных металлов. Классификация. Сигма, гидридные и карбонильные комплексы	4
7	4	Органические производные переходных металлов. Олефиновые, ацетиленовые, аллильные комплексы	4
8	4	Органические производные переходных металлов. Ценовые и ареновые комплексы.	4
9	4	Итоговое тестирование. Защита рефератов.	2
10	4	Итоговая контрольная работа.	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
4	2	Реакционная способность сурьма- или висмуторганических соединений. Реакции окислительного присоединения. Синтез дибромида триарилсурьмы (триарилвисмута) или производных общей формулы $Ar_3EX_2$ (E – Sb, Bi; X – остаток OH-кислоты)	4
1	3	Литийорганические соединения. Синтез ариллития	4
2	3	Магнийорганические соединения. Синтеза метилдифенилкарбинола	4
4	3	Сурьма- и висмуторганические соединения. Синтез триарилсурьмы (триарилвисмута)	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка и защита рефератов	Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. - С. 11-675. В.В. Шарутин, В.С. Сенчури Именные реакции в химии элементоорганических соединений; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск:	3	8

	Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. С 8-411.		
Подготовка к практическим занятиям	Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. - С. 11-675. В.В. Шарутин, В.С. Сенчурин Именные реакции в химии элементоорганических соединений; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. С 8-411.	3	24
Подготовка отчетов по лабораторным работам.	Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. - С. 11-675. В.В. Шарутин, В.С. Сенчурин Именные реакции в химии элементоорганических соединений; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. С 8-411. Шарутин, В. В. Химия элементоорганических соединений Текст учеб. пособие для лаб. работ по направлениям 040401 и 040301 В. В. Шарутин, О. К. Шарутина, В. С. Сенчурин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Орг. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - С. 3-75.	3	8
Подготовка к экзамену	Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. - С. 11-675. В.В. Шарутин, В.С. Сенчурин Именные реакции в химии элементоорганических соединений; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. С 8-411.	3	29,5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Письменный опрос № 1 "Теоретические представления о природе химических связей и электронном строении	0,1	6	Письменный опрос проводится в конце практического занятия в течение 20-30 минут. Студент отвечает на теоретический вопрос из общего перечня вопросов разбираемых в ходе	экзамен

			элементоорганических соединений. Реакционная способность элементоорганических соединений"			практических занятий и решает две практические задачи, правильный ответ на теоретический вопрос и правильное решение каждой практической задачи оценивается в 2 балла, всего 6 баллов. Критерии оценивания теоретического вопроса: 2 балла - полный и исчерпывающий ответ на вопрос; 1 балл - ошибки в ответе на вопрос; 0 баллов - неверный ответ на теоретический вопрос или отсутствие ответа. Критерии оценивания каждой практической задачи: 2 балла - практическая задача решена; 1 балл - ошибки в решении практической задачи; 0 баллов - практическая задача решена неправильно или решение отсутствует.	
2	3	Текущий контроль	Письменный опрос № 2 "Органические производные элементов I и II группы"	0,1	6	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1	экзамен
3	3	Текущий контроль	Письменный опрос № 3 "Органические производные непереходных элементов III и IV группы"	0,05	6	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1	экзамен
4	3	Текущий контроль	Тест "Кремний и германийорганические соединения"	0,05	10	Онлайн тестирование проводится в системе Электронного ЮУрГУ на занятии в течение 25 минут. Студент отвечает на 10 вопросов теста, правильный ответ на каждый оценивается в 1 балл (максимум 10 баллов).	экзамен
5	3	Текущий контроль	Письменный опрос № 4 "Органические производные непереходных элементов V группы"	0,1	6	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1	экзамен
6	3	Текущий контроль	Письменный опрос № 5 "Органические производные переходных металлов. Соединения с сигма-связью переходный металл-углерод. Гидридные и	0,1	6	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1	экзамен

			карбонильные комплексы переходных металлов"				
7	3	Текущий контроль	Письменный опрос № 6 "Алкеновые, алкиновые, аллильные, диеновые, циклопентадиенильные и ареновые комплексы переходных металлов"	0,1	6	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1	экзамен
8	3	Текущий контроль	Проверка отчетов по лабораторным работам	0,1	12	В течение семестра необходимо выполнить 4 лабораторные работы. Перед началом лабораторной работы студенты должны получить допуск к работе, показать предварительно оформленную работу, объяснить порядок и сущность выполняемой работы. Без допуска выполнение работы невозможно. По результатам проделанной работы составляется письменный отчет о лабораторной работе. Защита отчета проводится в виде ответа на вопросы по теме лабораторной работы, устного объяснения полученных результатов и ответов на контрольные вопросы. Каждая лабораторная работа оценивается в 3 балла (максимум 12 баллов за четыре работы), из которых один балл студент получает за допуск к работе, один за правильное выполнение эксперимента и один за защиту отчета по лабораторной работе. Отчеты по лабораторным работам необходимо защитить до конца последней учебной недели в семестре.	экзамен
9	3	Текущий контроль	Защита рефератов	0,1	8	Реферат оценивается исходя из следующих критериев: 1. Новизна реферированного текста (максимум 2 балла); 2. Степень раскрытия сущности проблемы (максимум 2 балла); 3. Соблюдение требований к оформлению и грамотность (максимум 2 балла). Всего 6 баллов. По материалам реферата студент готовит презентацию и выступает с докладом по теме реферата на практическом занятии в течение 10-15 минут. За подготовку	экзамен

						презентации и выступление студент получает максимум 2 балла. Итого суммарно 8 баллов. Максимальные 2 балла за каждый из критериев студент получает при отсутствии замечаний, 1 балл при наличии ошибок и замечаний, 0 баллов в случае существенных замечаний, грубых ошибок или отсутствия материала для оценивания критерия преподавателем.	
10	3	Текущий контроль	Итоговый тест	0,1	15	Онлайн тестирование проводится в системе Электронного ЮУрГУ на занятии в течение 40 минут. Студент отвечает на 15 вопросов теста, правильный ответ на каждый оценивается в 1 балл (максимум 15 баллов).	экзамен
11	3	Текущий контроль	Итоговая контрольная работа	0,1	6	Контрольная работа состоит из шести заданий. Каждое задание оценивается в один балл, если ответы на задания контрольной работы не представлены студент получает 0 баллов.	экзамен
12	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	6	Промежуточная аттестация (экзамен) проводится по билетам, включающим два теоретических вопроса и практическую задачу. Каждый из трех вопросов билета оценивается максимум в 2 балла, всего 6 баллов. Критерии оценивания каждого теоретического вопроса: 2 балла - полный и исчерпывающий ответ на вопрос билета; 1 балл - ошибки в ответе на вопрос билета; 0 баллов - неверный ответ на теоретический вопрос или отсутствие ответа. Критерии оценивания практической задачи: 2 балла - практическая задача решена; 1 балл - ошибки в решении практической задачи; 0 баллов - практическая задача решена неправильно или решение отсутствует.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------



промежуточной аттестации		оценивания
экзамен	<p>Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине происходит на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля.</p> <p>Обучающийся вправе повысить свой рейтинг, пройдя процедуру промежуточной аттестации - экзамен. В этом случае итоговая оценка по дисциплине будет выставляться с учетом баллов, полученных за текущие контрольные мероприятия, согласно формуле <math>R_d = 0,6 \times R_{тек} + 0,4 \times R_{па}</math>. Экзамен проводится в форме письменного ответа на билет и последующего устного собеседования. В аудитории одновременно может находиться не более 5 обучающихся.</p> <p>Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание из тем, выносимых на зачет. Время для подготовки письменного ответа 30-35 минут. Собеседование проводится по вопросам билета, при неправильном или неполном ответе обучающемуся могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме, а также по другим темам в рамках программы дисциплины.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-4	Знает: основные классы элементоорганических соединений, их номенклатуру и способы получения, зависимость реакционной способности элементоорганических соединений от типа элемента-неорганогена, области применения органических производных различных элементов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: прогнозировать реакционную способность элементоорганических соединений в зависимости от их строения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: синтеза, выделения, очистки и идентификации элементоорганических соединений различных классов											+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Эльшенбройх, К.Metalлоорганическая химия [Текст] К. Эльшенбройх ; пер. с нем. Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. - 746 с. ил., табл. 24 см

#### б) дополнительная литература:

1. Гринвуд, Н. Химия элементов Текст Т. 1 учебник : в 2 т. Н. Гринвуд, А. Эрншо ; пер. с англ. В. А. Михайлова и др. - 3-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 607 с. ил. 27 см.

2. Гринвуд, Н. Химия элементов Текст Т. 2 учебник для ст. курсов и аспирантов хим. фак. и вузов : в 2 т. Н. Гринвуд, А. Эрншо ; пер. с англ.: Л. Ю. Аликперовой и др. - 3-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 670 с. ил. 27 см.

3. Коллмен, Д. Металлоорганическая химия переходных металлов: Основы и применения: В 2 ч. Ч. 2 Перевод с англ. З. Е. Самойловой; Под ред. И. П. Белецкой. - М.: Мир, 1989. - 397 с.

4. Металлоорганическая химия переходных металлов: Основы и применения: В 2 ч. Ч. 1 Пер. с англ. М. А. Родкина; Под ред. И. П. Белецкой. - М.: Мир, 1989. - 504 с. ил.

5. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] Ч. 4 учебник для вузов по специальности "Химия" : в 4 ч. О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2020. - 722, [4] с.

6. Шарутин, В. В. Именные реакции в химии элементоорганических соединений [Текст] справочник В. В. Шарутин, В. С. Сенчурин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 426, [1] с. ил., портр.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета, Серия "Химия" <http://vestnik.susu.ru/chemistry>

2. Журнал общей химии <http://genchem.ru/>

3. Журнал Координационная химия  
<http://www.maik.ru/ru/journal/kordkhim/>

4. Журнал неорганической химии  
<http://www.maik.ru/ru/journal/nergkhim/>

5. Organometallics <http://pubs.acs.org/journal/orgnd7>

6. Journal of Organometallic Chemistry  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/0022328X>

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Шарутин, В. В. Химия элементоорганических соединений Текст учеб. пособие для лаб. работ по направлениям 040401 и 040301 В. В. Шарутин, О. К. Шарутина, В. С. Сенчурин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Орг. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 77, [1] с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. —

			749 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/166767">https://e.lanbook.com/book/166767</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бухаров, С.В. Технология тонкого органического синтеза. Ч. III. Элементоорганические соединения. [Электронный ресурс] / С.В. Бухаров, И.З. Илалдинов, Г.Ю. Климентова, Г.Н. Нугуманова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2006. — 72 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/13344">http://e.lanbook.com/book/13344</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Методы получения органических и элементоорганических соединений : учебное пособие / Р. А. Хайруллин, М. Б. Газизов, Л. Р. Багаува, А. И. Перина. — Казань : КНИТУ, 2016. — 324 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/102069">https://e.lanbook.com/book/102069</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Thr Cambridge Crystallographic Data Centre(бессрочно)
2. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
3. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	204 (1а)	Лабораторное оборудование и реактивы, прибор для определения температуры плавления Stuart SMP 30, ИК-Фурье спектрометр Shimadzu IRAffinity-1S, монокристалльный дифрактометр Bruker D8 Quest
Практические занятия и семинары	307 (1а)	Мультимедийное оборудование
Лекции	202 (1а)	Мультимедийное оборудование