

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.01 Технология элементоорганических соединений

Учебный план: _____ ФГОС3++b180301.12-23_23-14.plx

Кафедра: Органической химии

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки:
(специализация) Химическая технология органических веществ

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Лаб. занятия					
6	УП	17	34	57	36	4	Экзамен
	РПД	17	34	57	36	4	
Итого	УП	17	34	57	36	4	
	РПД	17	34	57	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

Доктор химических наук, профессор

Анисимова Н.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой органической химии

Тришин Ю.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тришин Ю.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать у студентов прочные знания о строении, химических свойствах, получении и современных технологиях производства.

1.2 Задачи дисциплины:

- Освоение студентами знаний об основах химии элементоорганических соединений (ЭОС), технологиях их получения и важнейших направлениях практического использования.
- Формирование навыков синтеза и исследования свойств ЭОС, составления принципиальных технологических схем.
- Закрепление и расширение изучаемого материала в результате лабораторной и самостоятельной работы.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Органическая химия

Общая и неорганическая химия

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2: Способен подготавливать данные и составлять обзоры, отчеты, заявки на изобретения и научные публикации по выполненному заданию с учетом защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерческой тайны предприятия
Знать: закономерности строения, методы синтеза и свойства основных представителей элементоорганических соединений; важнейшие концепции современной химии элементоорганических соединений и направления их практического использования.
Уметь: применять знания по химии элементоорганических соединений при изучении специальных курсов и выполнении дипломных проектов; пользоваться справочной и монографической литературой в области химии элементоорганических соединений; обращаться с элементоорганическими соединениями с соблюдением правил безопасности.
Владеть: методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач, решения типовых задач в рамках ЭОС.
ПК-10: Способен подготавливать документацию для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений по производству и качеству продукции на основе оценки производственных ресурсов и экономического анализа
Знать: основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы работы приборов и устройств в области элементоорганических соединений; основные направления практического использования ЭОС и правила их безопасного использования
Уметь: применять полученные знания об элементоорганических соединениях в практической деятельности в качестве специалиста в области химии и технологии тонкого органического синтеза; использовать для решения прикладных задач соответствующий физико-математический аппарат
Владеть: методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач, решения типовых задач в рамках ЭОС.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Введение в химию элементоорганических соединений						
Тема 1. История возникновения химии ЭОС и их значение Возникновение элементоорганической химии. Развитие химии и технологии ЭОС в России и за рубежом. Вклад отечественных ученых. Понятие ЭОС, металлорганических соединений (МОС). Место химии ЭОС в системе химических наук. Требования, предъявляемые современной техникой к материалам: экстремальные параметры и новые свойства. Техническое значение важнейших классов элементоорганических соединений. Особенности свойств ЭОС, обуславливающих экономическую эффективность их применения. Роль ЭОС в химии и технологии высокомолекулярных соединений. Роль ЭОС в каталитических и биохимических процессах. Общая характеристика свойств ЭОС существенных для безопасности работы и охраны окружающей среды. Качество и стандартность.	6	1		3	ИЛ	О

<p>Тема 2. Особенности химических связей и реакционной способности ЭОС</p> <p>Особенности химических связей, образуемых элементами органогенами и элементами неорганогенами. Строение электронных оболочек, размер атомов и электроотрицательность. Участие вакантных низколежащих р- и d-орбиталей в образовании химических связей. Свойства d-орбиталей, образование π- и σ-связей с их участием. Способы образования связей переходных металлов с многоэлектронными лигандами. Особенности реакционной способности элементоорганических соединений. Электрофильные и нуклеофильные реакции у атома элемента. Роль вакантных орбиталей в образовании переходных состояний. Механизм SN2 (Э). Способность к комплексообразованию и влияние его на реакционную способность ЭОС. Технико-экономические аспекты применения подходящих сред в реакциях ЭОС. Способность элементов к образованию гомоцепных и гетероцепных полимеров.</p>	2		7	ИЛ	
<p>Раздел 2. Основные классы ЭОС</p>					
<p>Тема 3. Органические производные элементов I-II групп</p> <p>Общая характеристика металлоорганических соединений I-II групп. Особенности строения литий- и магнийорганических соединений. Способы получения бутиллития и его применение в синтезе полимеров. Реактивы Гриньяра. Роль литий и магнийорганических соединений в синтезе других органических и элементоорганических соединений. Лабораторная работа №1. Синтез реактива Гриньяра.</p>	2	12	7	ИЛ	
<p>Тема 4. Органические производные бора</p> <p>Общая характеристика борорганических соединений и их значение. Способы образования связей в органических производных бора. Участие вакантной р-орбитали. Способы получения борорганических соединений. Образование производных четырехкоординационного бора. Двоесвязанность и доказательство ее существования. Боразол. Многоцентровые связи. Строение боранов. Карбораны: строение и свойства. Химические свойства борорганических соединений. Комплексообразование и каталитические свойства производных бора. Борорганические соединения в качестве мономеров.</p>	1		4	ИЛ	О

<p>Тема 5. Аллюминийорганические соединения (АОС) Особенности строения АОС и их реакционной способности. Важнейшие представители АОС, имеющие техническое значение. Триэтилаллюминий, триизобутилаллюминий, диэтилаллюминийхлорид, высшие аллюминийалкилы. Химические свойства и техника безопасности при работе с АОС. Производство триэтилаллюминия. Прямой синтез аллюминийорганических соединений. Техника безопасности и условия технологических процессов, их аппаратурное оформление. Значение АОС для синтеза органических, элементоорганических соединений. Катализаторы Циглера-Натта и др.</p>	1		4	ИЛ	
<p>Тема 6. Кремнийорганические соединения (КОС) Сходство и различие углерода и кремния и их производных. Получение чистого кремния и его применение. Особенности КОС и их техническое значение. Основные схемы получения КОС, исходя из чистого кремния и четыреххлористого кремния. Номенклатура кремнийорганических соединений. Реакционная способность КОС. Механизм реакции SN у атома кремния. Ассортимент кремнийорганических мономеров и требования к ним. Пути получения КОС. Магнийорганический синтез. Прямой синтез хлорсиланов. Синтезы на основе гидросиланов. Дегидроконденсация хлорсиланов с углеводородами. Конденсация гидросиланов с галогенпроизводными. Присоединение гидросиланов к непредельным соединениям. Механизмы каталитического процесса. Аппаратурное оформление синтезов. Технологические схемы процессов. Техника безопасности при работе с КОС. Новые направления развития химии КОС.</p>	2			ИЛ	

<p>Тема 7. Свинец- и оловоорганические соединения Оловоорганические соединения. Методы синтеза и основные химические свойства. Применение оловоорганических соединений. Общие свойства свинецорганических соединений. Распад с образованием радикалов. Механизм и характеристика антидетонационного действия. Синтезы тетраэтилсвинца из свинцово-натриевого сплава. Механизм и условия ведения процесса. Технологическое оформление. Принципы электрохимических методов синтеза тетраэтилсвинца (со свинцовым катодом и анодом).</p>	2		7	ИЛ	
<p>Тема 8. Фосфорорганические соединения (ФОС) История развития химии ФОС. Техническое значение химии ФОС, как самостоятельной отрасли элементоорганической химии и технологии. Систематизация, основные классы соединений фосфора и основы номенклатуры. Основные способы образования связи фосфор-углерод. Особенности связей, образуемых фосфором. Реакционная способность соединений трехвалентного фосфора. Проявление бифильности. Фосфины, методы получения и реакционная способность. Фосфониевые соли и фосфиноксиды. Производные фосфинистых и фосфонистых кислот. Реакция Арбузова, ее значение в химии ФОС и механизм. Реакции соединений со связью Р-Н. Илidy фосфора, реакция Виттига, ее механизм и значение в синтезе непредельных соединений. Производные фосфиновых и фосфоновых кислот. Типы нуклеофильного замещения у тетраэдрического атома фосфора, стереохимия и механизм. По-лучение хлорофоса. Фосфорорганические мономеры. Фосфонитрилхлорид и его производные. Особенности строения. Перспективы применения ФОС в производстве полимерных материалов. Лабораторная работа №2. Получение фосфорорганических соединений</p>	2	12	10	ИЛ	

<p>Тема 9. Фторорганические соединения Специфические свойства органических производных фтора. Основные типы и техническое значение фторсодержащих мономеров. Способы синтеза фторорганических соединений на основе предельных и непредельных углеводородов. Прямое фторирование. Косвенное фторирование с помощью переносчиков фтора. Синтезы на основе обмена хлора на фтор. Гидрофторирование непредельных соединений. Пиролиз перфторуглеводородов. Дегидрохлорирование фторхлоруглеводородов. Лабораторная работа №3. Синтез фторорганических соединений</p>	2	10	6	ИЛ	
<p>Тема 10. Металлорганические соединения (МОС) Значение МОС в развитии химической теории и практическое применение. Особенности образования связей углерод - переходный металл. Типы связей, образуемых между лигандом и переходным металлом. Развитие представлений о природе химической связи. Многообразие МОС и основы их классификации. <input type="checkbox"/>-Комплексы переходных металлов и их строение, получение и основные свойства. Роль <input type="checkbox"/>-комплексов в каталитических процессах с участием непредельных соединений. Механизм реакции гидрирования. Карбонилы металлов. Практическое значение важнейших карбониллов: тетракарбонила никеля, пентакарбонила железа, дикобальтокарбонила. Техника безопасности при производстве, хранении и применении карбониллов металлов. Получение чистых металлов по карбонильной технологии. Синтезы на основе карбониллов никеля и кобальта: карбонилирование ацетиленов, оксосинтез, синтез углеводородов из СО и Н₂О (реакция Фишера-Тропша). Значение реакции гидроформилирования и ее механизм. Механизм стереорегулирования процессов полимеризации на металлокомплексных катализаторах. Типы катализаторов стереоспецифической полимеризации. Катализаторы Циглера-Натта, представления о строении, роль алюминийорганической составляющей. <input type="checkbox"/>-Аллильный лиганд, способ его связывания с переходным металлом. Новые поколения металлокомплексных катализаторов полимеризации. Реакции метатезиса и полимеризации циклоолефинов.</p>	2		9	ИЛ	

Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5		90,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	1. Знает представители основных классов элементоорганических соединений и их свойства. 2. Характеризует основные физические и химические свойства элементоорганических соединений. 3. Использует знание основ химии элементоорганических соединений и технологические схемы их производства.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.
ПК-10	1. Понимает процессы, происходящие в химическом реакторе, методологию исследования процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях. 2. Рассчитывает основные характеристики химического процесса получения элементоорганических соединений и выбирает рациональную схему производства заданного продукта. 3. Использует методы определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает хороший уровень знаний в пределах основного учебного материала, выполняет предусмотренные программой задания; отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.	Правильное решение предложенной задачи. Написаны все промежуточные и конечный продукты предложенной схемы реакций.
4 (хорошо)	Обучающийся демонстрирует достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; Допускает несущественные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении заданий устраняет их без помощи преподавателя.	Правильное решение предложенной задачи с несущественными ошибками. Написаны основные промежуточные и конечный продукты предложенной схемы реакций.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество ошибок. Допускает существенные погрешности в ответе и при выполнении заданий.	Неправильное решение задачи. Получено несколько промежуточных продуктов реакции.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не отвечает на вопросы билета (или не раскрывает сути вопросов), не может выполнить предложенные задания.	Задача не решена.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Основные этапы развития и значение химии элементарноорганических соединений. Требования к современным материалам и пути их реализации.
2	Особенности строения и свойств элементарноорганических соединений. Характеристика химических связей: Э-Э, С-Э, С-О-С, Э-О-Э, С-функциональная группа, Э-функциональная группа.
3	Образование σ -связей С-Э с типичными и нетипичными элементами. Понятие о металлоидах и металлоорганических соединениях.
4	Особенности реакционной способности элементарноорганических соединений (реакции SN). Элемент как реакционный центр элементарноорганических соединений.
5	Общие методы синтеза металлоорганических соединений
6	Элементарноорганические соединения I группы главной подгруппы (Li, Na, K): природа связи С-Э, реакционная способность, получение и химические свойства. Особенности Li-органических соединений.
7	Li-Органические соединения: строение, получение и химические свойства. Взаимодействие с веществами, содержащими подвижный атом водорода, галогенами и карбонильными соединениями.
8	Значение элементарноорганических соединений I группы (стереоспецифическое и не стереоспецифическое получение каучука и др.).
9	Натрий органические соединения и синтезы на их основе. Натриймалоновый и натрий ацетоуксусный эфиры.
10	Реакции металлизации с участием ЭОС I группы и их использование в современном органическом синтезе.
11	Элементарноорганические соединения II группы главной подгруппы (Be, Mg, Ca, Sr, Ba): разнообразие реакционной способности.
12	Mg-Органические соединения: получение, строение и химические свойства.
13	Реактивы Гриньяра: получение и их использование в органической химии для получения различных классов органических соединений.
14	Элементарноорганические соединения тяжёлых металлов Zn, Cd, Hg.
15	Zn-Органические соединения: открытие, получение и химические свойства.
16	Cd, Hg-Органические соединения.
17	Элементарноорганические соединения III группы. В- и Al-Органические соединения. Общая характеристика и движущая сила их реакционной способности.
18	В-Органические соединения: особенности строения, химически свойства и значение.
19	Al-Органические соединения: получение, особенности строения и химически свойства.
20	Комплексы алкилалюминия на примере катализаторов Циглера-Натта. Получение тактических ВМС на примере пропилена. Механизм действия катализаторов Циглера-Натта.
21	Алкилалюминийгидриды: получение, строение, свойства, применение.
22	Алюминийтриалкилы: получение, строение, свойства и применение.
23	Алкилалюминийгалогениды: строение, получение, химические свойства и применение.
24	Органобораны и органобораты: строение и основные свойства, применение.
25	Кремнийорганические соединения: методы синтеза, строение и основные химические превращения.
26	Кремнийорганические соединения: номенклатура, особенности строения и химических свойств.
27	Технологическая схема получения Si-органических соединений (через элементарный кремний и тетрагидрид кремния) и их промышленного использования.
28	Реакции гидросилилирования и их значение для современного органического синтеза.
29	Оловоорганические соединения: получение, строение и значение.
30	Химические свойства и основные пути использования оловоорганических соединений.
31	Представление о методах синтеза, строении и основных химических свойствах свинецорганических соединений.
32	Сравнительная характеристика свойств элементарноорганических соединений V группы.
33	P-Органические соединения: строение атома P (гибридизация, конфигурация, координация, способность к образованию σ - и π -связей).
34	Основные классы P-органических соединений. Номенклатура. Способность соединений фосфора к таутомерии, оптической изомерии, различной координации.
35	Органофосфины: получение, строение, бифильность

36	Реакция Арбузова. Химические процессы фосфитов по схеме реакции Арбузова. Общая схема перехода соединений P (III) к соединениям P (V).
37	Соединения P (V). Кислые фосфиты: получение, строение, свойства
38	Фторорганические соединения: получение, строение и основные химические превращения.
39	Особенности строения и химических превращений фторорганических соединений.
40	Фторорганические соединения в современном органическом синтезе.
41	Сравнительная характеристика свойств металл- и неметаллорганических соединений.
42	Современные технологические процессы с использованием элементарорганических соединений.
43	Ag- и Au-органические соединения: методы синтеза, основные химические и применение.
44	Основные типы металлорганических соединений (Li, Na, K) используемые в современном органическом синтезе.
45	Металлорганические соединения: природа химической связи и реакционная способность
46	Основные типы химических реакций металлорганических соединений с σ -связями: реакции присоединения по кратным C=C, C=O, C=S связям.
47	Металлирование ароматических и гетероциклических соединений.
48	Реакции металлизации СН-кислот.
49	Использование реакций металлизации в современном органическом синтезе.
50	Значение элементарорганических соединений в современном органическом синтезе. Лабораторные и промышленные синтезы на основе ЭОС.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания находятся в приложении к данной РПД.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная + Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа по билету 40 минут

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Тарасова, Н. А., Атманских, И. Н., Кочетова, Н. А., Тарасова, Н. А.	Общая и бионеорганическая химия	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/66559.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Стаханова, С. В., Чернова, О. П.	Органическая химия	Москва: Издательский Дом МИСиС	2005	http://www.iprbookshop.ru/57088.html
Венер, М. В.	Строение молекул и основы квантовой химии	Москва: Московский городской педагогический университет	2010	http://www.iprbookshop.ru/26626.html
Титаренко, А. И.	Органическая химия	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2010	http://www.iprbookshop.ru/731.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

Портал фундаментального химического образования России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnet.ru>

Химическая информационная сеть [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnavigator.com>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Б-339	Рефрактометры, весы лабораторные, приборы для определения температуры плавления, сушильный шкаф, плитки электрические, мешалки магнитные, мешалки механические, вакуумный насос, водоструйные насосы, вытяжные шкафы, испаритель роторный LABOROTA-4000, спектрофотометр СФ-2000.

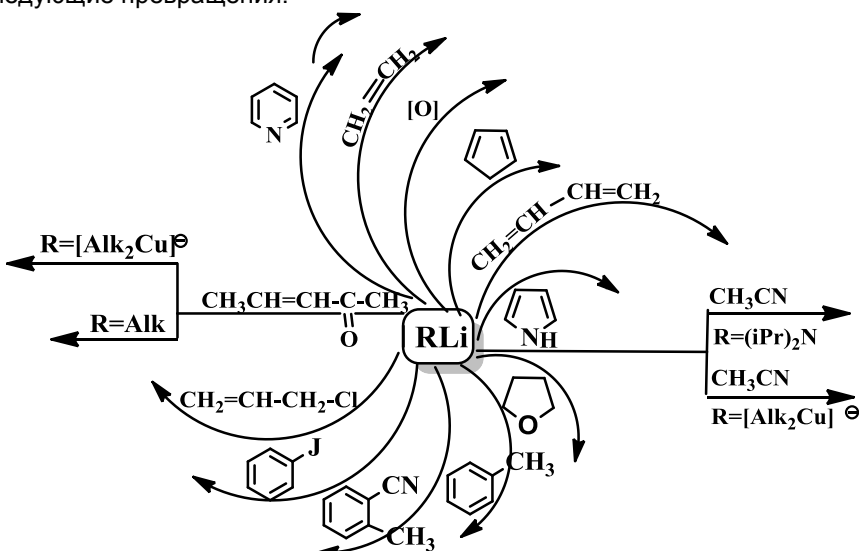
Приложение

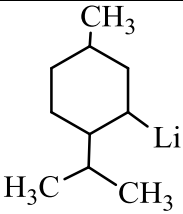
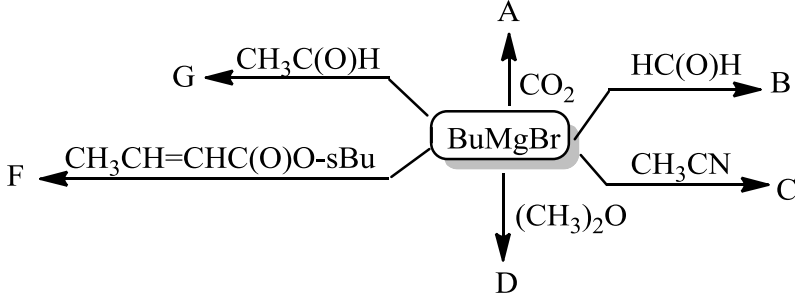
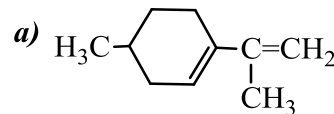
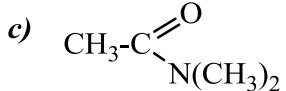
рабочей программы дисциплины Технология элементоорганических соединений

наименование дисциплины

по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технологиянаименование ОП (профиля): Химическая технология органических веществ

5.2.2 Типовые тестовые задания

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
Семестр 6	
1	Получите трипропилалюминий, используя в качестве исходных реагентов: Al, H ₂ , AlH ₃ , CH ₂ =CH-CH ₂ CH ₃ и другие необходимые соединения. Полученный трипропилалюминий подвергните гидролизу, пиролизу, окислению, взаимодействию с этиленом. Какая из указанных реакций используется в промышленности для получения сверхчистого алюминия и используется для металлического напыления.
2	Получите любым способом диизобутилалюминийгидрид (промышленный реактив ДИБАЛ-Н). Напишите взаимодействие полученного реагента с а) гексином-1, б) N,N-диметиламидом уксусной кислоты. Образующиеся продукты подвергните гидролизу, конечные продукты назовите, в) В качестве какого реагента используется указанный реагент в указанных реакциях? а) цис-гексен-1, б) диметилэтиламин, в) восстанавливающий и алкилирующий агенты (а и б соответственно).
3	Получите триметилалюминий тремя различными способами и осуществите его взаимодействие а) с одной молекулой пропена, б) этанолом, в) диэтиламинол, г) этилтиолом. Образующиеся продукты назовите. д) Какой из полученных продуктов является наиболее реакционноспособным, а какой наиболее устойчивым? Укажите причину. а) диметил-1-метилпропилалюминий, б) диметилэтоксипропилалюминий, в) диметил-N,N-диэтилалюминий, г) диметилтиоэтилалюминий, д) диметил-1-метилпропилалюминий
4	Осуществите соотнесение значений рКа (15.0, 30.0, 35.0, 45.0) с перечисленными соединениями: циклопентадиен, бензол, трифенилметан, толуол. Выстройте их в ряд по увеличению С-Н кислотности. Напишите реакции литиирования для этих соединений. В случае необходимости используйте следующие реагенты: гексан, Et ₂ O, TGF, DMDA. Обоснуйте свой выбор. Используйте один из образующихся продуктов для получения протопорфирина.
5	Осуществите следующие превращения. 
6	Осуществите винильное (ароматическое) нуклеофильное замещение. Обоснуйте необходимость использования катализатора (переходный ме-талл) и литийорганического соединения. Поясните, как протекает замещение протона на органический анион.
7	Известно, что характерным свойством алкиллитиевых соединений является их повышенная склонность к образованию ассоциатов – тетра- и гексамеров [(RLi) ₄ , (RLi) ₆] в неполярных растворителях. Объясните, почему ментиллитий в углеводородных растворителях образует димеры, и, несмотря на объемную алкильную группу, является более реакционноспособным, чем метиллитий.
8	Выстройте в ряд по увеличению реакционной способности (в растворах углеводородов) литийорганические соединения: ментиллитий, метиллитий,

	 <p style="text-align: center;">CH_3Li</p>
9	<p>Осуществите предложенные в схеме превращения</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Поясните роль реактивов Гриньяра в этих превращениях. Почему все эти реакции необходимо вести в эфирном растворе? Объясните образование продукта F.</p>
10	<p>Получите триэтилалюминий тремя различными способами. Каким методом триалкилалюминий получают в промышленности? Известно, что этот процесс сопровождается рядом побочных реакций, одной из которых является получение высших алюминийтриалкилов. Напишите эту реакцию и укажите ее значение в промышленных масштабах.</p>
11	<p>Известно, что алюминийтриалкилы используются для получения высших спиртов. Осуществите получение алюминийтриалкила, используя для этого Al_0, молекулярный водород и другие необходимые реагенты. Укажите причину их получения в промышленных масштабах и направления практического применения, сопроводив необходимыми схемами реакций.</p>
12	<p>Получите трибутилалюминий несколькими способами, используя в качестве исходных реагентов: Al_0, H_2, AlH_3, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$, BuLi и др. необходимые соединения. Полученный алюминийтриалкил подвергните пиролизу, гидролизу, окислению и взаимодействию с этиленом. Какая из указанных реакций используется в промышленности для получения сверхчистого алюминия (99.999%) и металлического напыления?</p>
13	<p>Получите триметилалюминий тремя различными способами и осуществите его взаимодействие: а) с одной молекулой пропена, б) этиловым спиртом, в) диэтиламино, г) этилтиолом, д) CO_2, е) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Li}$. Какой из образующихся продуктов является наиболее устойчивым? Укажите причину и природу вновь образовавшихся связей в реакциях а-е.</p>
14	<p>Получите триалкилпроизводные алюминия: $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{Al}$, $(i\text{-Bu})_3\text{Al}$, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{AlCH}_3$, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{AlCH}=\text{CH}_2$, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{AlC}_6\text{H}_5$. Укажите, какой из образующихся продуктов является наиболее устойчивым и не диссоциирует даже при 100°C. Какое из указанных соединений существует в виде мономеров и почему? Для обоих случаев укажите причину.</p>
15	<p>Получите двумя способами дипропилгидридалюминия. Напишите его взаимодействие с одной молекулой пропена. Образовавшийся продукт подвергните пиролизу ($180\text{-}200^\circ\text{C}$ и 300°C), окислению, действию воды. Образующиеся продукты назовите и укажите пути их применения.</p>
16	<p>Получите любым способом промышленный реактив ДИБАЛ-Н. Напишите для него взаимодействие со следующими соединениями:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>a)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>b)</p> $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{C}\equiv\text{CH}$ </div> <div style="text-align: center;"> <p>c)</p>  </div> </div> <p>Образующиеся продукты подвергните гидролизу. Конечные продукты назовите. В качестве, какого реагента используются ДИБАЛ-Н в органическом синтезе?</p>
17	<p>Осуществите предложенную схемы реакций:</p> <div style="text-align: center;"> <p>1) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{BH}_3 \longrightarrow \text{A} \xrightarrow[\text{NaOH}]{\text{H}_2\text{O}_2} \text{B} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{MgBr}} \text{C}$</p> <p>2) $\text{CH}_3\text{MgBr} \begin{cases} \xrightarrow{\text{B}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2} \text{A} \\ \xrightarrow{\text{B}_2\text{H}_6} \text{B} \end{cases}$</p> </div>
18	<p>Какие соединения называются катализаторами Циглера-Натта. В чем их значение? Напишите их строение, укажите причину устойчивости и способности к координации α-олефинов. Напишите</p>

	механизм координационной полимеризации пропилена. Укажите особые свойства образующихся полимеров. Дать определение полимерам: аморфный, тактический (изотактический и синдиотактический). Сравните свойства аморфных и тактических полимеров. Укажите причину образования изотактических и синдиотактических полимеров.
19	Получение кремнийорганических полимеров методами полимеризации и поликонденсации. Привести по одному примеру.
20	Процесс вулканизации кремнийорганических полимеров. Дегидрирование и сшивка кремнийорганических полимеров с алкильными и винильными заместителями.
21	Вулканизация жидких олигосилоксанов и компаундов. Каталитические агенты и отвердители. Понятие о холодном отверждении.
22	Кремнийорганические смолы и лаки.
23	Значение кремнийорганических полимеров.