

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.01 Технология элементоорганических соединений

Учебный план: _____ ФГОС3++b180301.12-1234_26-14.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	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	
Итого	УП	17	34	56,75	0,25	3	
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	

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:

Фахретдинова А. Р.

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:

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 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Введение в химию элементоорганических соединений	6				О
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, металлоорганических 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.		1		3	
Тема 2. Особенности химических связей и реакционной способности ЭОС 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 π -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.		2		7	
Раздел 2. Основные классы ЭОС					О

Тема 3. Органические производные элементов I-II групп 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.		2	12	7	
Тема 4. Органические производные бора 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.		1		4	
Тема 5. Алюминийорганические соединения (АОС) Особенности строения АОС и их реакционной способности. Важнейшие представители АОС, имеющие техническое значение. Триэтилалюминий, триизобутилалюминий, диэтилалюминийхлорид, высшие алюминийалкилы. Химические свойства и техника безопасности при работе с АОС. Производство триэтилалюминия. Прямой синтез алюминийорганических соединений. Техника безопасности и условия технологических процессов, их аппаратное оформление. Значение АОС для синтеза органических, элементоорганических соединений. Катализаторы Циглера-Натта и др.		1		4	

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 крем-нийорганических мономеров и требования к ним. Пути получения КОС. Маг-нийорганический синтез. Прямой синтез хлорсиланов. Синтезы на основе гид-росиланов. 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.		2		
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).		2		6,75
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 спо-собность. Фосфониевые соли и фосфиноксиды. Производные фосфинистых и фосфонистых кислот. Реакция Арбузова, ее значение в химии ФОС и механизм. Реакции соединений со связью Р-Н. Илиды 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. Получение хлорофоса. Фосфорорганические мономеры. Фосфонитрилхлорид и его производные. Особенности строения. Перспективы применения ФОС в производстве полимерных материалов. Лабораторная работа №2. Получение фосфорорганических соединений		2	12	10

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		2	10	6	
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. □-Комплексы переходных металлов и их строение, получение и основные свойства. Роль □-комплексов в каталитических процессах с участием непредельных соединений. Механизм реакции гидрирования. Карбонилы металлов. Практическое значение важнейших карбониллов: тетракарбонила никеля, пентакарбонила железа, дикобальтоктакарбонила. 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 Н ₂ О (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. □-Аллильный лиганд, способ его связывания с переходным металлом. Новые поколения металлокомплексных катализаторов полимеризации. Реакции метатезиса и полимеризации циклоолефинов.		2		9	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	56,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		51,25		56,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
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.
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.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний по химии элементоорганических соединений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой.	Умение решения предложенных задач в форме цепочки химических реакций. Называет все образующиеся соединения.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может описать основных свойств представителей элементоорганических соединений; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Обучающийся не может осуществить предложенных химических превращений, назвать образующиеся промежуточные соединения.

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Основные этапы развития и значение химии элементоорганических соединений. Требования к современным материалам и пути их реализации.
2	Особенности строения и свойств элементоорганических 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 элементоорганических соединений (реакции SN). Элемент как реакционный центр элементоорганических соединений.
5	Общие методы синтеза металлоорганических соединений
6	Элементоорганические 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 элементоорганических 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	Элементорганические 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	Элементорганические соединения тяжёлых металлов Zn, Cd, Hg.
15	Zn-Органические соединения: открытие, получение и химические свойства.
16	Cd, Hg-Органические соединения.
17	Элементорганические соединения III группы. В- и Al-Органические соединения. Общая характеристика и движущая сила их реакционной способности.
18	B-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 тетрахлорид 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 элементорганических соединений V группы.
33	P-Органические соединения: строение атома Р (гибридизация, конфигурация, координация, способность к образованию σ - и π -связей).
34	Основные классы Р-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 Р (III) к соединениям Р (V).
37	Соединения Р (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 элементорганических 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 металлирования СН-кислот.
49	Использование реакций металлирования в современном органическом синтезе.
50	Значение элементорганических соединений в современном органическом синтезе. Лабораторные и промышленные синтезы на основе ЭОС.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

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

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☒ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа по билету 40 минут

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 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
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Титаренко, А. И.	Органическая химия	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2010	http://www.iprbookshop.ru/731.html
Венер, М. В.	Строение молекул и основы квантовой химии	Москва: Московский городской педагогический университет	2010	http://www.iprbookshop.ru/26626.html
Стаханова, С. В., Чернова, О. П.	Органическая химия	Москва: Издательский Дом МИСиС	2005	http://www.iprbookshop.ru/57088.html

7.2 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/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

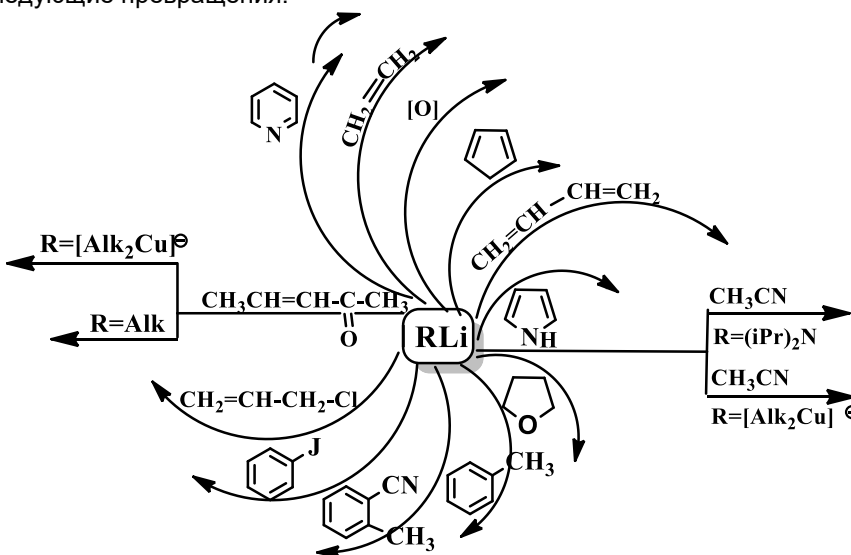
7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

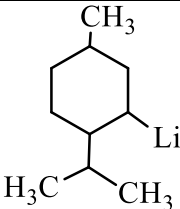
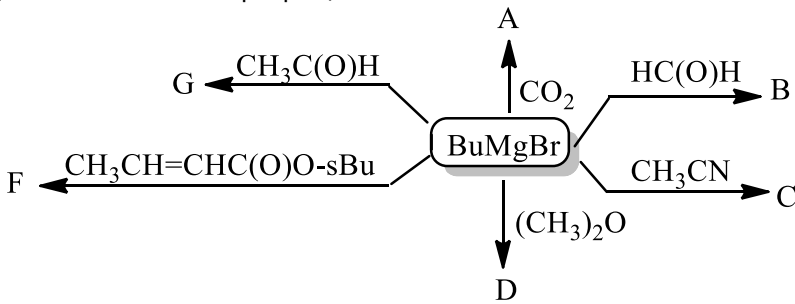
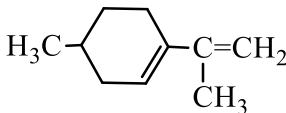
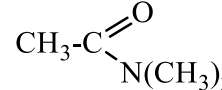
Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

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.
-------	--

наименование дисциплины

наименование ОП (профиля): Химическая технология органических веществ

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 реагент 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) диэтиламином, 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 рK _a (15.0, 30.0, 35.0, 45.0) с перечисленными соединениями: цикlopentadiен, бензол, трифенилметан, толуол. Выстройте их в ряд по увеличению C-H кислотности. Напишите реакции литирования 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 метиллитий 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: метиллитий, метиллитий.

	 CH_3Li
9	Осуществите предложенные в схеме превращения  Поясните роль реактивов Гриньяра в этих превращениях. Почему все эти реакции необходимо вести в эфирном растворе? Объясните образование продукта F.
10	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.
11	Известно, что алюминийтриалкилы используются для получения высших спиртов. Осуществите получение алюминийтриалкила, используя для этого AlO , молекулярный водород и другие необходимые реагенты. Укажите причину их получения в промышленных масштабах и направления практического применения, сопроводив необходимыми схемами реакций.
12	Получите трибутилалюминий несколькими способами, используя в качестве исходных реагентов: AlO , 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?
13	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.
14	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.
15	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.
16	Получите любым способом промышленный реактив ДИБАЛ-Н. Напишите для него взаимодействие со следующими соединениями: a)  b) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{C}\equiv\text{CH}$ c)  Образующиеся продукты подвергните гидролизу. Конечные продукты назовите. В качестве, какого реагента используются ДИБАЛ-Н в органическом синтезе?
17	Осуществите предложенную схемы реакций: $1) \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{BH}_3 \longrightarrow \text{A} \xrightarrow[\text{NaOH}]{\text{H}_2\text{O}_2} \text{B} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{MgBr}} \text{C}$ $2) \text{CH}_3\text{MgBr} \begin{cases} \xrightarrow{\text{B}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2} \text{A} \\ \xrightarrow{\text{B}_2\text{H}_6} \text{B} \end{cases}$
18	Какие соединения называются катализаторами Циглера-Натта. В чем их значение? Напишите их строение, укажите причину устойчивости и способности к координации α -олефинов. Напишите

	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.