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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 7d15b88066d31dcb1847af0d7d99b718672f8b21
Владелец: Луканин Павел Владимирович
Действителен: с 11.02.2020 по 31.12.2022

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05 Химия и технология элементоорганических соединений

Учебный план: ФГОС3++m180401.12-12_22-12.plx

Кафедра: 12 Органической химии

Направление подготовки: (специальность) 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: (специализация) Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа Практ. занятия	Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
3	УП	34	38	36	3	Экзамен
	РПД	34	38	36	3	
Итого	УП	34	38	36	3	
	РПД	34	38	36	3	

Санкт-Петербург
2022

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 910

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 элементоорганических соединений.

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 самостоя-тельной работы.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Теоретические и экспериментальные методы исследований

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению
Знать: основы теории процесса получения элементорганических веществ в химическом реакторе, методологию исследования химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, основные реакционные процессы химической технологии
Уметь: рассчитывать основные характеристики химического процесса получения элементорганических веществ, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; определить параметры наилучшей организации технологического процесса.
Владеть: методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования при получении элементорганических веществ
ПК-7: Способен рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экономические и социальные) принимаемых организационно-управленческих решений
Знать: химические свойства главных типов ЭОС, технологические схемы производства важнейших элементорганических соединений, основные направления практического использования ЭОС.
Уметь: использовать полученные знания об элементорганических соединениях в практической деятельности в качестве специалиста в области химии и технологии тонкого органического синтеза, пользоваться современными источниками научной информации.
Владеть: навыками экспериментальной работы с ЭОС (синтез и определение физико-химических свойств), техникой безопасности при работе с 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
			Пр. (часы)			
Раздел 1. Введение в химию элементоорганических соединений	3					О
Тема 1. История возникновения химии элементоорганических соединений (ЭОС) и их значение Возникновение элементоорганической химии как результат взаимодействия органической и неорганической 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		2		2	ИЛ	

Тема 2. Особенности химических связей и реакционной способности элементоорганических соединений Особенности химических связей, образуемых элементами органогенами и элементами неорганогенами. Строение электронных оболочек, размер атомов и электроотрицательность. Участие вакантных низколежащих p- и d-орбиталей в образовании химических связей. Свойства d-орбиталей, образование □- и □-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.		3		ИЛ	
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.		4		ИЛ	
Тема 4. Органические производные бора Общая характеристика борорганических соединений и их значение. Способы образования связей в органических производных бора. Участие вакантной p-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 соедине-ний. Комплексообразование и каталитические свойства производных бора. Борорганические соединения в качестве мономеров.		4		ИЛ	

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 аппаратурное оформление. Значение АОС для синтеза органических, элементоорганических соединений. Катализаторы Циглера-Натта и др.		3	12	ИЛ	
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.		2		ИЛ	

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).		4		ИЛ	
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. Илиды фосфора, реакция Витти-га, 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.		5	12	ИЛ	

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.		3	12	ИЛ	
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 карбонилов: тетракарбонила никеля, пентакарбонила железа, дикобальтоктакарбонила. Техника безопасности при производстве, хранении и применении карбонилов металлов. Получение чистых металлов по карбонильной технологии. Синтезы на основе карбонилов никеля и кобальта: карбонилирование ацетиленов, оксосинтез, синтез углеводородов из CO и H2O (реакция Фишера-Тропша). Значение реакции гидроформилирования и ее механизм. Механизм стереорегулирования процессов полимеризации на металлоком -плексных катализаторах. Типы катализаторов стереоспецифической полимери-зации. Катализаторы Циглера-Натта, представления о строении, роль алюми-нийорганической составляющей. □ -Аллильный лиганд, способ его связыва¬ния с переходным металлом. Новые поколения металлокомплексных катализаторов полимеризации. Реакции метатезиса и полимеризации циклоолефинов.		4		ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	38		

Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		36,5	71,5		

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-5	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-7	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 3	
1	Особенности строения и химического поведения элементорганических соединений I и II групп.
2	Борорганические соединения. Особенности строения, химические свойства и значение
3	Магнийорганические соединения: получение, строение и синтезы на их основе
4	Цинкорганические соединения.
5	Общие методы синтеза металлорганических соединений
6	Элементорганические соединения I группы главной подгруппы (Li, Na, K): природа связи С-Э, реакционная способность, получение и химические свойства. Особенности Li-органических соединений.
7	Литийорганические соединения: строение, получение и химические свойства. Взаимодействие с веществами, содержащими подвижный атом водорода, галогенами и карбонильными соединениями.
8	Значение элементорганических соединений I группы (стереоспецифическое и не стереоспецифическое получение каучука и др.).
9	Натрийорганические соединения и синтезы на их основе. Натриймалоновый и натрий ацетоуксусный эфиры.
10	Реакции металлирования с участием элементоорганических соединений 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	Магнийорганические соединения: получение, строение и химические свойства.
13	Особенности взаимодействия реактивов Гриньяра с карбонильными соединениями и нитрилами.
14	Элементоорганические соединения тяжёлых металлов Zn, Cd, Hg.
15	Роль вакантных d-орбиталей в образовании дополнительных взаимодействий элементорганических соединений
16	Кадмий- и ртутьорганические соединения.
17	Общая характеристика элементоорганических соединений III группы (B, Al) и их реакционная способность.
18	Борорганические соединения: особенности строения, химически свойства и значение.
19	Алюминийорганические соединения: получение, особенности строения и химически свойства.
20	Получение тактических высокомолекулярных соединений на примере пропилена. Объяснить 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 химические свойства.
27	Технологическая схема получения кремнийорганических соединений (через элементарный кремний и тетрахлорид кремния) и их практическое использование.
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 элементоорганических соединений V группы.
33	Фосфорорганические соединения: строение атома фосфора (гибридизация, конфигурация, координация, способность к образованию σ- и π-связей).
34	Основные классы фосфорорганических 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 фосфора (III) к соединениям фосфора (V).
37	Соединения фосфора (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 неметаллоорганических соединений.
42	Элементоорганические соединения благородных металлов (Au, Ag). Моно-, ди- и триалкилсоединения золота.
43	Основные типы металлорганических соединений (Li, Na, K) используемые в современном органическом синтезе.
44	Металлоорганические соединения: природа химической связи и реакционная способность
45	Основные типы химических реакций металлоорганических соединений с σ-связями: реакции присоединения по кратным C=C, C=O, C=S связям.
46	Металлирование ароматических и гетероциклических соединений и их использование в современном органическом синтезе.
47	Реакции металлирования CH-кислот.
48	Использование реакций металлирования в современном органическом синтезе.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания(задачи,кейсы) 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 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				
Хайруллин, Р. А., Газизов, М. Б., Багаува, Л. Р., Перина, А. И.	Методы получения органических и элементоорганических соединений	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/79325.html
Титаренко, А. И.	Органическая химия	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2010	http://www.iprbookshop.ru/731.html
Диденко Т. А., Реутова О. А.	Общая химия	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского	2015	http://www.iprbookshop.ru/59627.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Ковальчукова, О. В., Авраменко, О. В.	Общая и биоорганическая химия. Органическая химия	Москва: Российский университет дружбы народов	2011	http://www.iprbookshop.ru/11428.html
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

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

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

Химическая информационная сеть [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

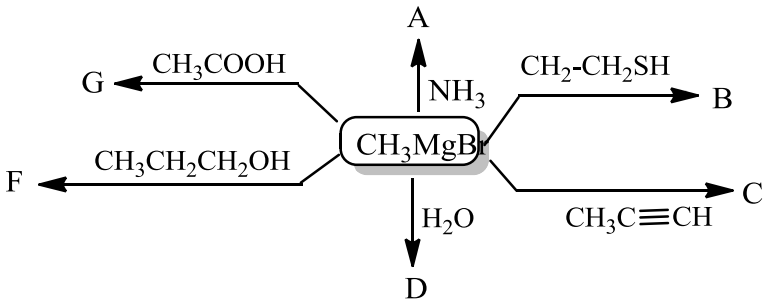
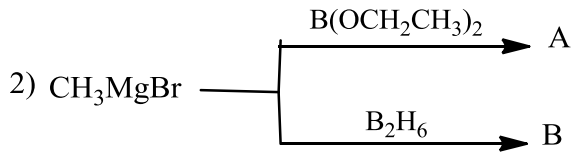
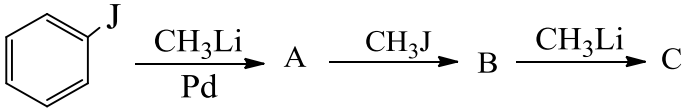
Аудитория	Оснащение
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

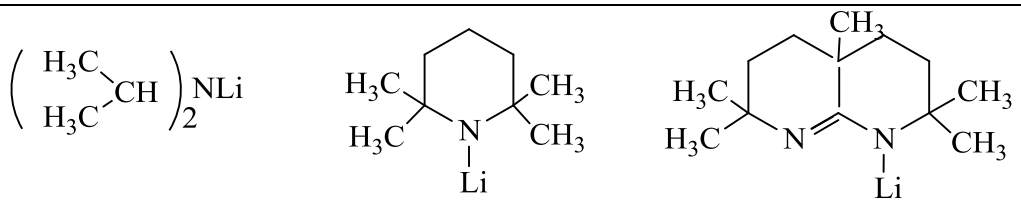
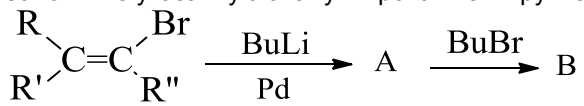
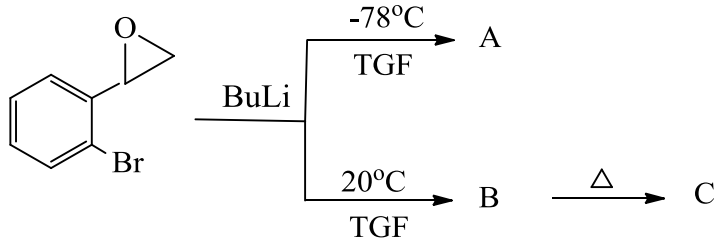
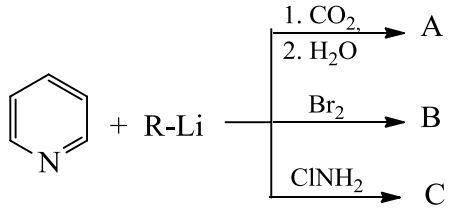
Приложение

рабочей программы дисциплины Химия и технология элеметоорганических соединений
наименование дисциплины

по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология
наименование ОП (профиля): Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
	Семестр 3
1	Получите н-пентанол двумя способами, используя для этого реактив Гриньяра.
2	Напишите историческую справку открытия реактивов Гриньяра.
3	Изобразите электронное строение (атомно-молекулярную модель) метилмагнийбромида в разбавленном и более концентрированном эфирном растворах. Поясните сходство и отличие этого строения. Исходя, из электронного строения выведите реакционную способность реактива Гриньяра. Укажите природу связи C-Mg и укажите в какие типы реакций может вступать реактив Гриньяра; какую роль он выполняет в указанных Вами реакциях. Приведите примеры схем реакций в которых он выполняет разные функции.
4	Напишите схемы реакций и укажите, где используется эта реакция. 
5	Осуществите предложенную схемы реакций: 1) $CH_3CH{=}CH_2 + BH_3 \rightarrow A \xrightarrow[NaOH]{H_2O_2} B \xrightarrow{CH_3MgBr} C$ 
6	Какие факторы влияют на скорость реакции металлирования (литииро-вания). Приведите поясняющие примеры на каждый фактор.
7	Выстройте в ряд по увеличению СР-кислотности следующие углеводороды: бензол, циклопентадиен, толуол, трифенилметан. Напишите схемы реакций, укажите условия, демонстрирующие увеличение СН-кислотности в указанном Вами ряду.
8	Заполните указанную схему и прокомментируйте условия, ход и механизм реакций. 
9	В каких случаях используются ниже перечисленные литиирующие агенты? Приведите примеры их применения в современном органическом синтезе.

	
10	Заполните указанную схему и прокомментируйте условия, ход и механизм реакций. 
11	Заполните схемы предложенных реакций: 
12	Осуществите предложенные схемы реакций. Объясните условия их реализации. 
13	Дайте сравнительную характеристику литиирования пятичленных гетероциклов и пиридина. \Ответ подтвердите схемами соответствующих реакций с указанием условий и механизма их реализации
14	Изобразите электронное строение триалкилалюминия в виде димера. Объ-ясните, почему такая форма является стабильной. По аналогии изобразите молекулу диалкилалюминийхлорида. Почему наиболее устойчивой формой является димер с галогеном в голове моста.
15	Получите из триэтилалюминия и других необходимых реагентов смешанные алюминийорганические соединения, содержащие наряду с этильными группами другие элементы и функциональные группы: H, Cl, OH, CH3COO и др.
16	Напишите механизм получения изотактического полимера на основе бутена-1 с использованием катализатора Циглера-Натта. Дайте определение изотактическим полимерам. Почему при использовании катализатора Циглера-Натта образуется стереорегулярный изотактический полимер? Чем изотактические полимеры отличаются от аморфных полимеров? В чем ценность изотактических полимеров?
16	Исходя из триметилалюминия получите тетраметилсилан и укажите его практическое использование.
17	Исходя из триметилалюминия получите триметилбор и получите на его основе ангидрид метилборной кислоты. Укажите его практическое исполь-зование.
18	Исходя из триэтилалюминия и других необходимых реагентов получите изотактический полипропилен, охарактеризуйте его свойства и отличие от аморфного полипропилена. Как можно объяснить формирование стереорегулярного полимера.
19	Исходя из триэтилалюминия получите металлический сверхчистый алю-миний и используйте его для синтеза смешанных алюминийорганических соединений (диметилалюминийхлорида), диэтилалюминийгидрида, про-мышленного получения трипропилалюминия и металлической ртути.
20	Исходя из триэтилалюминия получите высший спирт додеканол и исполь-зуйте его для получения синтетических моющих средств. Напишите схемы реакций получения необходимых продуктов для синтеза синтетических моющих средств. Укажите условия и необходимые реагенты для осуществления этих превращений. Требующийся для этих процессов алкен также получите из исходного триэтилалюминия.