

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.03
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы химической технологии продуктов тонкого органического синтеза
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)/специализация
Химическая биотехнология

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	-	-
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,35	48,35
Самостоятельная работа	60	60
Контроль	35,65	35,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

Руководитель программы подготовки магистров, профессор, д.б.н. Шаройко В.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Доцент, к.х.н. Стацюк В.Е.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

18.04.01 Химическая технология

Срок действия программы практики до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Центра медицинской химии

(протокол заседания № 2 от «27» августа 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в области современного состояния и тенденций развития промышленности тонкого органического синтеза, обеспечивающей здравоохранение химической продукцией.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: специальные дисциплины бакалавриата.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Дополнительные главы процессов и аппаратов».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей в области химии, тонкого органического синтеза и биотехнологии	ПК-1.1 Способен к грамотной организации научного коллектива и самоорганизации при проведении научно-исследовательских работ	Знать: – теоретические основы, фундаментальные понятия, законы и теории синтеза органических веществ
		Уметь: – использовать теоретические знания методов тонкого органического синтеза и механизмов реакций при проведении работ по синтезу и исследованию органических веществ
	ПК-1.2. Осуществляет разработку программы проведения научных исследований и технических разработок.	Владеть: – методами разработки различных вариантов технологий тонкого органического синтеза
		Знать: – основные методы тонкого органического синтеза
		Уметь: – выбрать и определить наиболее эффективный способ реализации эксперимента
		Владеть: – методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	ПК1.3. Осуществляет контроль над исполнителями и самоконтроль при реализации программы проведения научных исследований и технических разработок	Знать: – методы определения состава, структуры вещества
		Уметь: – использовать современные приборы и методики для осуществления тонкого органического синтеза, обрабатывать и анализировать результаты эксперимента
		Владеть: – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования по синтезу и изучению свойств материалов и технологических процессов производства органических веществ

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел) ¹	Вид учебной работы ²	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы ³	Интер-актив, ч. ⁴	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Характеристики химико-технологического процесса	Лек 1	Предмет дисциплины «Дополнительные главы химической технологии продуктов тонкого органического синтеза»	1	2	-	-	
	Пр 1	Основные показатели химико-технологического процесса	1	2	-	-	
	Пр 2	Основные принципы и особенности составления материального баланса химико-технологического процесса	1	2	-	-	
	Пр 3	Основные принципы и особенности составления теплового баланса химико-технологического процесса	1	2	-	-	Коллоквиум №1
Модуль 2. Химия и технология синтеза металло- и элементоорганических соединений	Лек 2	Получение и свойства алюминий органических соединений	1	2	-	-	
	Пр 4	Технология получения алюминийалкилов	1	2	-	-	
	СР	Метатезис алкенов – механизм и технология процесса	1	15	-	-	
	Лек 3	Теория и технология получения углеводородов на основе алюминийтриалкилов	1	2	-	-	

¹ Указывается порядковый номер (например, Модуль 1) и наименование (при наличии).

² Указываются виды работ в соответствии с учебным планом – Лек, Лаб, Пр, Ср, КР(КП)/РГР, ПА.

³ Указывается только для программ с БРС; для остальных – ставятся прочерки «-» в каждой строке.

⁴ Указывается в часах для программ по ФГОС 3 или на усмотрение разработчика РПД; в остальных случаях ставятся прочерки «-» в каждой строке.

Модуль (раздел) ¹	Вид учебной работы ²	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы ³	Интер-актив, ч. ⁴	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	СР	Получение высших спиртов с использованием алюминийорганических соединений («Альфоль-процесс») – механизм и технология процесса	1	15	-	-	
	Лек 4	Получение и свойства магнийорганических соединений и реакции на их основе	1	2	-	-	
	Пр 5	Технология и аппаратурное оформление синтеза магнийорганических веществ	1	2	-	-	
	Лек 5	Особенности химии и технологии синтеза элементоорганических соединений	1	2	-	-	
	Лек 6	Строение, номенклатура и методы синтеза кремнийорганических соединений	1	2	-	-	
	Пр 6	Технология производства винилтрихлорсилана тетраэтоксисилана, этилсиликата	1	2	-	-	
	СР	Синтез и свойства кремний- и фторсодержащих ПАВ	1	15	-	-	
	Лек 7	Органо- и галогенорганохлорсиланы – методы получения и их особенности	1	2	-	-	
	Лек 8	Ортокремневая кислота и ее эфиры. Особенности строения и химия атранов	1	2	-	-	
	СР	Методы и технология фторирования углеводородов	1	15	-	-	
	Лек 9	Фосфорорганические соединения – применение, получение, свойства	1	2	-	-	Коллоквиум №2
Модуль 3. Химия и	Лек 10	Стабилизаторы старения полимеров и их классификация; аминные стабилизаторы	1	2	-	-	

Модуль (раздел) ¹	Вид учебной работы ²	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы ³	Интер-актив, ч. ⁴	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
технология синтеза антиокислителей (стабилизаторов)	Лек 11	Фенольные стабилизаторы – классификация и методы их получения	1	2	-	-	
	Лек 12	Технология производства 2,6-дитрет-бутил фенола, ионола, Агидола-40 и их применение	1	2	-	-	
	Лек 13	Получение и функции эфиров фосфористой кислоты и металлсодержащих стабилизаторов	1	2	-	-	
	Лек 14	Технология производства тио(диметил)- и тио(диалкил)пропионатов и их свойства	1	2	-	-	Коллоквиум №3
Модуль 4. Специальные методы разделения и очистки продуктов тонкого органического синтеза	Пр 7	Обратноосмотические и ультрафильтрационные методы разделения и очистки жидких сред	1	2	-	-	
	Лек 15	Теория и технология процессов разделения и очистки органических соединений методом экстрактивной кристаллизации	1	2	-	-	
	Лек 16	Теория и технология процессов разделения и очистки непредельных соединений методом хемосорбции	1	2	-	-	
	Пр 8	Методы водоподготовки в биотехнологических и биохимических исследованиях	1	2	-	-	Коллоквиум №4
	Контроль	Подготовка к экзамену	1	35.65	-	-	Экзамен
	ПА	Промежуточная аттестация	1	0,35	-	-	
Итого:				144			

5. Образовательные технологии

При освоении курса используются как традиционные, так и активные формы обучения.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Дисциплина посвящена изучению теоретических основ тонкого органического синтеза и системных закономерностей поиска новых путей синтеза и малотоннажных технологий получения органических веществ, раскрытию и освещению современных методов органического синтеза, включающих клик-химию, каталитические процессы, комбинаторную химию и традиционный органический синтез, имеющих большое значение для формирования представлений об органическом синтезе и технологии тонкого органического синтеза. Особое внимание уделяется перспективам использования достижений тонкого органического синтеза для получения лекарственных препаратов.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ПК-1	Вопросы к экзамену № 1-60

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольные вопросы к практическим занятиям

1. Напишите основные стадии свободно радикального цепного окислительного процесса. Укажите взаимосвязь этого процесса со старением полимеров.
2. Назовите особенности окисления полимеров по сравнению с окислением низкомолекулярных углеводов. Какое значение имеют эти особенности для стабилизации полимеров от термоокислительной деструкции?
3. Перечислите основные типы стабилизаторов и механизмы их действия.
4. Приведите примеры стабилизаторов, действующих по различным механизмам, укажите принцип их действия.
5. Что такое синергизм антиокислительного действия стабилизаторов? Приведите примеры стабилизаторов, способных к проявлению эффекта внутреннего синергизма.
6. Составьте схему получения Диафена ФП, взяв в качестве исходного анилин. Укажите условия и объясните механизмы протекающих процессов. Назовите промежуточные продукты.
7. Составьте схему получения Диафена НН, взяв в качестве исходных бензол и нафталин. Укажите условия проведения и механизмы реакций. Дайте названия промежуточным продуктам.
8. Приведите примеры синтеза аминных стабилизаторов по реакции С-алкилирования. Как зависит строение продуктов от структуры алкилирующего агента?
9. Перечислите типы реакций, лежащих в основе промышленных способов получения аминных стабилизаторов.
10. Объясните, как решен вопрос очистки конечных продуктов в технологических схемах получения Неозона А, п-Оксинеозона, Диафена НН, Диафена ФФ? Чем обусловлено различие в способах очистки?

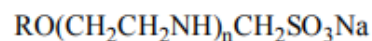
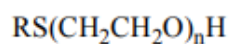
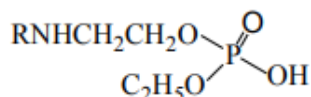
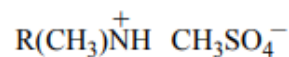
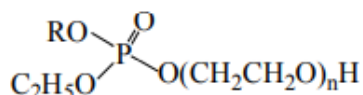
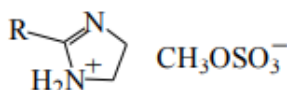
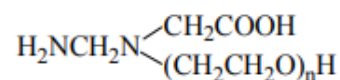
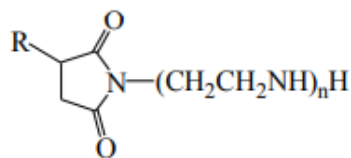
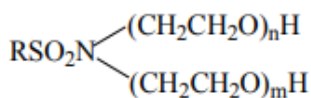
11. Напишите постадийно реакцию каталитического восстановительного алкилирования для п-нитродифениламина и ацетона. Приведите условия.
12. Какие стабилизаторы получают в реакции сероуглерода с аминами? Их названия и назначение.
13. Механизмы действия фенольных стабилизаторов. Области их применения. Проведите сравнение с аминными стабилизаторами.
14. Какие алкилирующие и конденсирующие агенты, используемые в синтезе фенольных стабилизаторов, вы знаете?
15. Приведите примеры моно-, бис- и полифенольных стабилизаторов.
16. Опишите процесс орто-алкилирования на примере синтеза 2,6- ди-трет-бутилфенола.
17. Применение формальдегида как конденсирующего агента в синтезе фенольных стабилизаторов. Приведите схемы реакций в условиях кислотного и основного катализа.
18. Получение полифункциональных фенольных стабилизаторов с использованием серусодержащих конденсирующих агентов. Дайте сравнительную характеристику последних.
19. Опишите механизм щелочного катализа в синтезе фенольных стабилизаторов на примере получения Ирганокса 1010 {пентаэритрил-тетра[β -(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропионата]; Агидола 5 (3,3',5,5'- тетра-трет-бутил-4,4'-дигидроксифенила); бис(3,5-ди-трет-бутил-4- гидроксифенил)сульфидов.
20. Стабилизатор Агидол 5 (3,3',5,5'-тетра-трет-бутил-4,4'-ди-гидроксифенил), области его применения, методы получения, механизмы антиокислительного действия.
21. Получение стабилизаторов на основе 2,4-ди-гидроксифенола. Их назначение и механизм действия.
22. Производство Агидола 40 [трис(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)метилэна].
23. Эфиры фосфористой кислоты [фосфиты – $P(OR)_3$], как полифункциональные стабилизаторы полимеров. Механизмы их действия и методы промышленного получения (процессы этерификации и переэтерификации).
24. Эфиры тиодипропионовой кислоты [диалкилтиодипропионаты – $(ROOCCCH_2CH_2)_2S$]. Методы их получения и принцип действия как синергических добавок к термо- и светостабилизаторам.
25. Влияние ионов металлов переменной валентности на деструкцию полимеров. Хелатирующие агенты и хелатные металлокомплексы как стабилизаторы полимеров.
26. Металлосодержащие стабилизаторы на основе солей карбоновых кислот. Их получение, назначение и принцип действия.
27. Синтез оловосодержащих стабилизаторов. Механизмы их действия
28. Методы получения органохлорсиланов. Их применение.
29. Методы получения хлорфенилхлорсиланов и хлоралкилхлорсиланов (галогенированные органохлорсиланы). Как из метилфенилди-хлорсилана получить хлорфенилметилди-хлорсилан и фенилхлорметилди-хлорсилан?
30. Методы получения простых и сложных эфиров ортокремневой кислоты. Совместное получение тетраэтоксисилана и этилсиликатов.
31. Получение эфиров ортокремневой кислоты, содержащих аминогруппу в органическом радикале. Получение силатранов. Чем объясняется их высокая термодинамическая стабильность? Области их применения
32. Какие области практического применения фосфорорганических соединений вы знаете?

33. Приведите схемы реакций получения N-фосфометилглицина (глифосата).
34. Металлорганические соединения с σ -связями металл – углерод. Прямой метод получения триэтилалюминия. Условия проведения процесса. Чем они обусловлены? Приведите схемы реакций.
35. Приведите технологическую схему непрерывного синтеза реактивов Гриньяра в реакторах емкостного типа. Реактор колонного типа для непрерывного магнийорганического синтеза.

7.2.2. Коллоквиумы

7.2.2.1. Контрольные вопросы к коллоквиуму №1

1. Приведите характерные особенности технологии основного органического синтеза (ООС).
2. Приведите перечень основных продуктов отрасли ООС и способы их получения.
3. Приведите характеристику сырьевой базы технологии ООС.
4. Приведите характерные особенности технологии тонкого органического синтеза (ТОС).
5. Приведите характеристику сырьевой базы технологии ТОС.
6. Приведите перечень основных продуктов отрасли ТОС и способы их получения.
7. Требования, предъявляемые к пластификаторам полимерных материалов.
8. Классификация и требования, предъявляемые к пестицидам и средствам защиты растений.
9. Требования, предъявляемые к синтетическим топливам и маслам.
10. Основные виды синтетических присадок к топливам и маслам, их классификация и требования к ним.
11. Общая характеристика синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ) и области их применения.
12. Классификация ПАВ и основные способы их получения.
13. Определите тип приведенных ниже ПАВ. Напишите уравнения диссоциации для ионогенных ПАВ. Для амфолитных ПАВ напишите превращения в кислой и щелочной средах



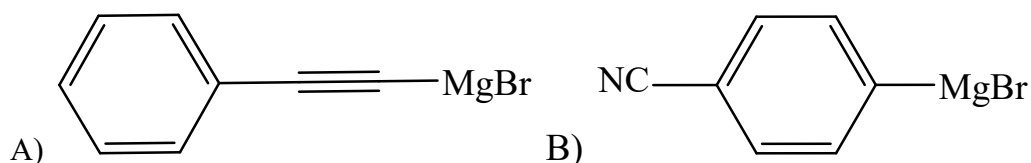
14. Что такое поверхностная активность ПАВ? Какие физико-химические свойства ПАВ, важные для моющего процесса, обусловлены их поверхностной активностью, а какие нет?

15. Какой тип органического синтеза характеризуется минимальным значением экологического фактора (отношением количества тонн образующихся отходов на одну тонну продукции). А) Основной органический синтез; Б) Тонкий органический синтез; В) Фармацевтический синтез

16. Укажите основные показатели стадий химического превращения.
17. Основные принципы и порядок составления материального баланса.
18. Основные принципы и порядок составления теплового баланса.
19. Основные понятия о химико-технологическом процессе и химико-технологической системе.
20. Современные тенденции развития химической технологии.
21. Основные типы химических реакторов и их классифицирующие признаки.
22. Факторы, обуславливающие выбор химического реактора.
23. Основные показатели сравнительной эффективности реакторов различного типа и методы их определения.
24. Основные методы регулирования температуры в зоне гомогенных реакций.
25. Основные методы регулирования температуры в зоне гетерогенных реакций.

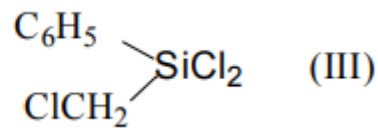
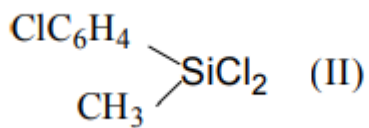
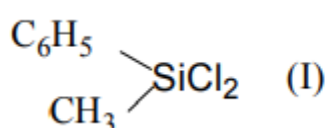
7.2.2. Контрольные вопросы к коллоквиуму №2

1. Приведите факторы, влияющие на регионаправленность реакций α,β -непредельных карбонильных соединений с реагентом Гриньяра.
2. Приведите реакции реактива Гриньяра с галогенами, серой, аммиаком и аминами и нитрилами.
3. Приведите реакции реактива Гриньяра с соединениями с подвижным атомом водорода. Практическое применение реакций этого типа.
4. Строение реактива Гриньяра. Равновесие Шленка.
5. Запишите равновесие Шленка для трет-бутилмагнийхлорида растворенного в диэтиловом эфире. Как добавление 1,4-диоксана повлияет на равновесие Шленка?
6. Предложите способ получения нижеприведенных реагентов Гриньяра



7. Приведите технологическую схему непрерывного синтеза реагентов Гриньяра в реакторах емкостного типа. Реактор колонного типа для непрерывного магнийорганического синтеза.
8. Приведите реакцию получения диизобутилалюминийгидрида (ДИБАГ) и технологические условия его получения.
9. Приведите примеры реакций органического синтеза с использованием ДИБАГ.
10. Приведите схему прямого синтеза алюминийтриалкилов и условия его проведения.
11. Приведите строение алюминийтриалкилов и алюминийалкилгалогенидов.
12. Приведите схему синтеза алюминийсесквихлорида, условия его проведения и применение этого соединения.
13. Приведите основные реакции применения алюминийтриалкилов.

14. Особенности строения и реакционной способности кремний- и фосфорорганических соединений.
15. Номенклатура кремнийорганических соединений.
16. Номенклатура фосфорорганических соединений.
17. Приведите методы получения органохлорсиланов и их применение.
18. Приведите методы получения хлорфенилхлорсиланов и хлоралкилхлорсиланов (галогенированные органохлорсиланы). Как из метилфенилдихлорсилана (I) получить хлорфенилметилдихлорсилан (II) и фенилхлорметилдихлорсилан (III)?



19. Методы получения простых и сложных эфиров ортокремневой кислоты. Совместное получение тетраэтоксисилана и этилсиликатов.
20. Получение эфиров ортокремневой кислоты, содержащих аминогруппу в органическом радикале. Получение силатранов. Чем объясняется их высокая термодинамическая стабильность? Области их применения.
21. Какие продукты образуются при гидролитической конденсации моно-, ди- и трифункциональных органохлорсиланов?
22. Приведите основные способы получения фосфорорганических соединений.
23. Какие области практического применения фосфорорганических соединений вы знаете?
24. Приведите схемы реакций получения N-фосфонометилглицина (глифосата). Укажите область применения глифосата.
25. Приведите способы получения фосфорсодержащих антипиренов и механизм их действия.

7.2.2.3. Контрольные вопросы к коллоквиуму №3

1. Приведите основные стадии свободно - радикального цепного окислительного процесса. Укажите взаимосвязь этого процесса со старением полимеров.
2. Назовите особенности окисления полимеров по сравнению с окислением низкомолекулярных углеводородов. Какое значение имеют эти особенности для стабилизации полимеров от термоокислительной деструкции?
3. Перечислите основные типы стабилизаторов и механизмы их действия.
4. Приведите примеры стабилизаторов, действующих по различным механизмам, укажите принцип их действия.
5. Что такое синергизм антиокислительного действия стабилизаторов? Приведите примеры стабилизаторов, способных к проявлению эффекта внутреннего синергизма.
6. Составьте схему получения Диафена ФП, взяв в качестве исходного анилин. Укажите условия и объясните механизмы протекающих процессов. Назовите промежуточные продукты.
7. Составьте схему получения Диафена НН, взяв в качестве исходных бензол и нафталин. Укажите условия проведения и механизмы реакций. Дайте названия промежуточным продуктам.
8. Приведите примеры синтеза аминных стабилизаторов по реакции С-алкилирования. Как зависит строение продуктов от структуры алкилирующего агента?
9. Перечислите типы реакций, лежащих в основе промышленных способов получения аминных стабилизаторов.

10. Объясните, как решен вопрос очистки конечных продуктов в технологических схемах получения Неозона А, п-Оксинеозона, Диафена НН, Диафена ФФ? Чем обусловлено различие в способах очистки?

11. Приведите постадийно реакцию каталитического восстановительного алкилирования для п-нитродифениламина и ацетона. Приведите условия.

12. Какие стабилизаторы получают в реакции сероуглерода с аминами? Их названия и назначение.

13. Механизмы действия фенольных стабилизаторов. Области их применения. Проведите сравнение с аминными стабилизаторами.

14. Какие алкилирующие и конденсирующие агенты, используемые в синтезе фенольных стабилизаторов, вы знаете?

15. Приведите примеры моно-, бис- и полифенольных стабилизаторов.

16. Опишите процесс орто-алкилирования на примере синтеза 2,6- ди-трет-бутилфенола.

17. Применение формальдегида как конденсирующего агента в синтезе фенольных стабилизаторов. Приведите схемы реакций в условиях кислотного и основного катализа.

18. Получение полифункциональных фенольных стабилизаторов с использованием серусодержащих конденсирующих агентов. Дайте сравнительную характеристику последних.

19. Опишите механизм щелочного катализа в синтезе фенольных стабилизаторов на примере получения Ирганокса 1010 {пентаэритриттетра[β-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропионата]; МБ-1 [бис(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)метана]; Агидола 5 (3,3',5,5'- тетра-трет-бутил-4,4'-дигидроксифенила); бис(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)сульфидов.

20. Стабилизатор Агидол 5 (3,3',5,5'-тетра-трет-бутил-4,4'-дигидроксифенил), области его применения, методы получения, механизмы антиокислительного действия.

21. Получение стабилизаторов на основе 2,4-ди-гидроксифенола. Их назначение и механизм действия.

22. Производство Агидола 40 [трис(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)метилена].

23. Эфиры фосфористой кислоты [фосфиты – $P(OR)_3$], как полифункциональные стабилизаторы полимеров. Механизмы их действия и методы промышленного получения (процессы этерификации и переэтерификации).

24. Эфиры тиодипропионовой кислоты [диалкилтиодипропионаты – $(ROOCH_2CH_2)_2S$]. Методы их получения и принцип действия как синергических добавок к термо- и светостабилизаторам.

25. Влияние ионов металлов переменной валентности на деструкцию полимеров. Хелатирующие агенты и хелатные металлокомплексы как стабилизаторы полимеров.

26. Металлосодержащие стабилизаторы на основе солей карбоновых кислот. Их получение, назначение и принцип действия.

27. Синтез оловосодержащих стабилизаторов. Механизмы их действия.

7.2.2.4. Контрольные вопросы к коллоквиуму №4

1. Какие ионы металлов способны образовывать комплексные соединения с неопределёнными соединениями?

2. Как зависит прочность металлорганических комплексов от структуры неопределённого соединения?

3. Приведите принципиальную технологическую схему хемосорбционного разделения бутан-бутадиеновой фракции.
4. Предложите метод и технологическую схему хемосорбционного разделения смеси алкен-1, алкен-2, алкен-3.
5. Какова структура координационного комплекса, образующегося при хемосорбции? Какие ионы металлов, основания и анионы входят в состав комплекса?
6. В чем заключается метод экстрактивной кристаллизации; какие соединения образуются при использовании этого метода?
7. Классификация соединений включения (аддукты, клатраты, слои). Какие вещества способны образовывать эти соединения?
8. Факторы, определяющие возможность образования соответствующего соединения включения.
9. Приведите механизм образования соединений включения с пустотами в форме каналов.
10. Приведите принципиальную технологическую схему разделения углеводородов методом экстрактивной кристаллизации.
11. Основные понятия мембранной техники
12. Классификация мембран и мембранных процессов.
13. Баромембранные процессы. Ультрафильтрация – сущность метода и ее применение в промышленной биотехнологии и биохимических исследованиях
14. Метод обратного осмоса. Диализ. Применение в биотехнологии, биохимии и в специальной водоподготовке.
15. Микрофильтрация. Область применения, основные характеристики метода. Трековые мембраны
16. Нанофильтрация. Основные характеристики метода и области применения
17. Материалы для получения мембран. Эфиры целлюлозы
18. Материалы для получения мембран. Алифатические полиамиды
19. Материалы для получения мембран. Ароматические полиамиды
20. Материалы для получения мембран. Фторсодержащие полимеры
21. Материалы для получения мембран. Мембраны на основе полиакрилонитрила
22. Материалы для получения мембран. Мембраны на основе полисульфона.
23. Керамические мембраны – особенности получения и области применения.
24. Мембранный модуль. Типы модулей, их достоинства и недостатки.
25. Мембранные промышленные установки. Схемы организации материальных потоков. Схемы регенерации мембран в мембранных модулях.

Критерии оценки:

Коллоквиум считается сданным при условии 75% правильных ответов магистранта

Письменные работы - не предусмотрены

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 1

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Предмет дисциплины «Дополнительные главы химической технологии продуктов тонкого органического синтеза»
2.	Основные продукты ТОС и требования к наиболее важным продуктам отрасли ТОС
3.	Основные требования к синтетическим маслам и синтетическим присадкам к ним
4.	Классификация ПАВ и области их применения
5.	Основные показатели химико-технологического процесса
6.	Основные принципы и особенности составления материального баланса химико-технологического процесса
7.	Основные принципы и особенности составления теплового баланса химико-технологического процесса
8.	Принципы классификации металлоорганических соединений и основные пути их технического применения
9.	Классификация алюминийорганических соединений и основные области их технического применения
10.	Особенности технологии синтеза триэтилалюминия
11.	Технология прямого синтеза триизобутилалюминия и ее особенности
12.	Технология прямого синтеза диизобутилалюминийгидрида
13.	Технология синтеза этилалюминийсесквихлорида
14.	Получение α -олефинов двухстадийным методом с применением триалкилалюминия. Особенности технологии процесса
15.	Получение α -олефинов одностадийным методом с применением триалкилалюминия. Особенности технологии процесса
16.	Получение димеров алкенов. Особенности технологии процесса
17.	Метатезис алкенов. Механизм реакции. Технология процесса.
18.	Синтез триэтилалюминия из триизобутилалюминия. Особенности технологии процесса
19.	Особенности получения магнийорганических соединений и их строения
20.	Реакции реактива Гриньяра
21.	Технология синтеза реактивов Гриньяра. Особенности аппаратного оформления процессов
22.	Алюминийорганический синтез линейных первичных спиртов («Альфоль-процесс»)
23.	Особенности химии и технологии элементоорганических соединений
24.	Особенности строения кремнийорганических соединений и области их применения
25.	Номенклатура кремнийорганических соединений
26.	Органохлорсиланы. Методы получения и их особенности
27.	Технология производства винилтрихлорсилана методом ВТК
28.	Галогенированные органохлорсиланы. Строение, применение, технология получения
29.	Эфиры ортокремневой кислоты и их производные. Технология получения татраэтоксисилана и этилсиликата
30.	Атраны. Особенности строения, общие принципы синтеза. Получение и строение

	силатранов. Технология получения мивала
31.	Фосфорорганические соединения. Применение, общий путь их получения
32.	Производство метилмеркаптофоса
33.	Производство глифосата
34.	Фосфорсодержащие антипирены. Механизм действия и получение
35.	Факторы, вызывающие старение полимеров и механизм старения
36.	Классификация стабилизаторов полимеров и механизм их действия
37.	Сырьевая база аминных стабилизаторов. Реакции и механизм получения исходного сырья
38.	Реакции и их механизм получения аминных стабилизаторов
39.	Технология производства и области применения Неозона А
40.	Технология производства и область применения пара-оксинеозона
41.	Сырьевая база и классификация фенольных стабилизаторов. Реакции и механизм получения исходного сырья
42.	Реакции, их особенности и механизм получения алкилированных фенолов
43.	Реакции получения фенольных стабилизаторов конденсацией с формальдегидом в условиях кислотного и основного катализа
44.	Синтез полифункциональных фенолов конденсацией с серосодержащими соединениями
45.	Получение фенольных стабилизаторов реакциями бензилирования, ацилирования и окислительного дегидрирования
46.	Методы фторирования углеводородов
47.	Синтез и свойства кремний- и фторсодержащих ПАВ
48.	Технология производства ацетонанила
49.	Технология производства 2,6-ди-трет-бутилфенола
50.	Технология получения ионола и его применение
51.	Технология получения Агидола-40
52.	Получение и функции эфиров фосфористой кислоты
53.	Технология получения тио(диалкилпропионатов)
54.	Методы получения и функции металлсодержащих стабилизаторов
55.	Технология получения тио(диметилпропионата)
56.	Теория процесса хемосорбции непредельных соединений
57.	Технология разделения и очистки органических соединений методом хемосорбции
58.	Технология разделения и очистки органических соединений методом экстрактивной кристаллизации
59.	Теория процесса разделения и очистки органических соединений методом экстрактивной кристаллизации
60.	Теория и аппаратное оформление процессов разделения и очистки органических соединений баромембранными методами

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	устный экзамен	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, практическое задание решено полностью с пояснениями.
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, хорошо отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры, практическое задание решено полностью с пояснениями.
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории, практическое задание решено, хотя бы схематически.
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, практическое задание не решено даже схематически.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 7-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 568 с. – ISBN 978-5-00101-506-2 (ч.1), 978-5-00101-499-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/88900.html	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 7-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 624 с. – ISBN 978-5-00101-507-9 (ч.2), 978-5-00101-499-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/88901.html	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»

3	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 6-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 545 с. – ISBN 978-5-00101-508-6 (ч.3), 978-5-00101-499-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/88902.html	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
---	------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	------	----------------

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Бухаров С.В.	Бухаров, С. В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза : учебное пособие / С. В. Бухаров. – Казань : КНИТУ, 2013. – 268 с. – ISBN 978-5-7882-1436-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/7348	Учебное пособие	2013	ЭБС «Лань»
2	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2016. – 727 с. – ISBN 978-5-00101-410-2 (ч.4), 978-5-9963-2498-9. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/88903.html	Учебник	2016	ЭБС «IPRbooks»

3	Устынюк Ю.А.	Устынюк, Ю. А. Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводов. Алканы, алкены, алкины и диены / Ю. А. Устынюк. – Москва : Техносфера, 2016. – 496 с. – ISBN 978-5-94836-467-4. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/84684.html	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
4	Перевалов В.П.	Перевалов, В. П. Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств : учебное пособие для вузов / В. П. Перевалов, Г. И. Колдобский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 312 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11860-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/492952	Учебное пособие	2022	urait.ru/bcode/492952
5	Лебедев Н.Н.	Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза – Москва: Издательство «Химия», 1988. – 592 с.	Учебник	1988	

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>
- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>
- WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ЭБС «Лань» (права принадлежат ООО «ЭБС ЛАНЬ»), Договор № 410 от 19.04.2021 г с ООО «ЭБС Лань», с 07.05.2021. по 06.05.2022 (по адресу <http://www.e.lanbook.com>) – включает в себя полнотекстовые электронные версии всех книг, вышедших в издательстве, а также коллекции полнотекстовых файлов других издательств. В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари.
- ЭБС «IPRbooks» (права принадлежат ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»), договор № 620 от 15.06.2021 г.. с ООО « Ай Пи Ар Медиа», с 01.08.2021 по 01.08.2022 (по адресу <http://www.iprbookshop.ru>) – содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 5 лет по гуманитарным, социальным и экономическим наукам, по остальным отраслям знания - за последние 10 лет.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-215	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
2	НИЛ «Функциональные гетероциклические соединения» Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. А-203	Доска меловая, стол письменный, шкаф лабораторный для посуды, стеллаж металлический, мешалка магнитная ММ-5, колбонагреватель ЕС-4110, электроплита, плитки электрические, сушильный шкаф ПЭ-4610, стол-мойка двойная 1200/600/850, поляриметр круговой СМ-3, рефрактометр ИРФ-454 Б-2м, рефрактометр RL3, штативы лабораторные ШЛБ, шкафы вытяжные, стол островной, стол приборный, мойка 60*80 SAFA левая, комплект моделей кристаллических решеток, компрессор, штатив для пипеток, табуреты лабораторные, химическая посуда
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-306	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
4	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Стол ученический – 26 шт., стул – 26 шт., ком Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.