

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

Б1.В.04
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая технология тонкого органического синтеза и синтеза фармацевтических
субстанций

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)

Химическая технология тонкого органического синтеза и лекарственных препаратов

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 10 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	8	Итого
Форма контроля	зачет	экзамен	
Вид занятий			
Лекции	64	48	112
Лабораторные	64	48	112
Практические			
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР			
Промежуточная аттестация	0.25	0.35	0.60
Контактная работа	128.25	96.35	224.60
Самостоятельная работа	51.75	48	99.75
Контроль		35,65	35,65
Итого	180	180	360

Рабочую программу составил(и):

Доцент, к.х.н. Стацюк В.Е.

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

Директор ЦМХ Бунев А.С.

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

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

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

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

18.03.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Центра медицинской химии
(протокол заседания № 1 от «28» августа 2025 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: «Органическая химия (базовый курс)», «Органическая химия (специальный курс)», «Химическая технология органических веществ», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты тонкого органического синтеза», «Химия гетероциклических соединений».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (преддипломная практика)», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен разрабатывать, реализовывать и управлять процессами в области технологии тонкого органического синтеза и синтеза фармацевтических субстанций	ПК-3.1. Способен разработать технологическую схему синтеза фармацевтических субстанций и продуктов тонкого органического синтеза в соответствие с поставленной задачей	Знать: теоретические основы, фундаментальные понятия и теории тонкого органического синтеза
		Уметь: использовать теоретические знания методов тонкого органического синтеза и механизмов реакции при проведении работ по синтезу и исследованию органических веществ.
		Владеть: методами разработки различных вариантов технологий тонкого органического синтеза.
	ПК-3.2. Способен осуществлять производственный процесс тонкого органического синтеза в соответствие с технологическим регламентами и другой нормативно-технической документацией	Знать: технологические регламенты и особенности работы с нормативно-технической документацией производственных процессов в области тонкого органического синтеза.
		Уметь: выявлять и устранять отклонения параметров технологических процессов тонкого органического синтеза.
		Владеть: навыками работы с современными приборами контроля технологических параметров, качества сырья и готовой продукции

4. Структура и содержание дисциплины

Семестр 7

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Характеристики химико-технологического процесса	Лек 1	Предмет дисциплины «Химическая технология тонкого органического синтеза и синтеза фармацевтических субстанций»	7	2			
	Лек 2	Основные показатели химико-технологического процесса	7	2			
	Лек 3	Основные принципы и особенности составления материального баланса химико-технологического процесса	7	2			
	Лек 4	Основные принципы и особенности составления теплового баланса химико-технологического процесса	7	2			
	Лек 5	Основные понятия о химико-технологическом процессе и химико-технологической системе	7	2			
	СР	Основные направления совершенствования химико-технологического процесса	7	6			
Модуль 2. Основные методы	Лаб.1	Правила и техника безопасности работы в лаборатории «Технология химического синтеза».	7	6			Коллоквиум №1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
введения функциональных групп в молекулы субстратов и их технологический аспект	Лек.6	Методы и технология получения ароматических сульфокислот	7	4			
	Лек 7	Методы и технология получения алифатических сульфокислот	7	2			
	СР	Способы выделения сульфокислот. Экологический аспект этих способов	7	2			
	Лек 8	Методы и технология получения сульфохлоридов	7	2			
	Лек 9	Методы и технология нитрования алифатических и ароматических соединений	7	4			
	Лек 10	Методы и технология галогенирования алифатических, ароматических и алкилароматических соединений	7	6			
	СР	Галогенирование непредельных соединений, альдегидов, кетонов, кислот. Синтез галогенидов реакциями замещения	7	4			
	Лаб 2	Сульфирование гетероциклических и ароматических соединений	7	6			
	Лаб 3	Нитрование гетероциклических и ароматических соединений	7	6			
	Лаб 4	Синтез менидазола	7	6			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 11	Методы и технология фторирования углеводов и их производных. Фреоны	7	4			
	СР	Химические свойства фторорганических соединений. Атом фтора как фармакофорный агент	7	5			
	Лек 12	Методы и технология алкилирования органических соединений	7	4			
	Лек 13	Методы и технология нитрозирования и диазотирования органических соединений. Реакции азосочетания и замещения диазониевой группой	7	6			
	Лаб 5	Получение азакрасителей через реакцию диазотирования	7	6			
	СР	Составление материального баланса в реакции диазотирования	7	8			
	Лек 14	Методы и технология О-, N-, С-ацилирования	7	4			
	Лаб 6	Синтез парацетамола	7	4			
	Лаб 7	Синтез ацетилсалициловой кислоты	7	4			
	Лаб 8	Синтез новокаина реакцией переэтерификации	7	6			
	СР	Замещение галогена и сульфогруппы на другие функциональные группы	7	10			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Методы и технология синтеза гетероциклических соединений	Лек 15	Методы и технология химического и каталитического восстановления органических соединений.	7	4			
	Лаб 10	Синтез анестезина	7	6			
	СР	Электрохимическое восстановление органических соединений	7	6			
	Лек 16	Методы и технология окисления органических соединений	7	6			
	СР	Особенности технологии синтеза алкенов окислительным дегидрированием алканов	7	5			
	Лаб. 11	Защита выполненных лабораторных работ	7	6			Коллоквиум №2
	Лек 17	Основные направления конструирования гетероциклических соединений и механизмы реакций	7	2			
	Лек 18	Синтез пятичленных гетероциклов с одним и двумя гетероатомом	7	2			
	Лек 19	Синтез шестичленных гетероциклов с одним и двумя гетероатомом	7	2			
	Лек 20	Синтез конденсированных гетероциклов	7	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	СР	Синтезы производных 1,4-бенздиазепина	7	5,75			
	Лаб 12	Синтез фенотиазина	7	4			
	Лаб. 13	Защита выполненных лабораторных работ	7	4			Коллоквиум №3
	ПА	Промежуточная аттестация	7	0,25			зачет
Итого:				180			

Семестр 8

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 1. Химия и технология синтеза металло- и элементоорганических соединений	Лек 1	Получение, свойства и технология синтеза алюминийорганических соединений	8	4			
	СР	Метатезис алкенов – механизм и технология процесса	8	8			
	Лек 2	Теория и технология получения углеводов на основе алюминийтриалкилов	8	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лек 3	Получение, строение и свойства магнийорганических соединений и реакции на их основе	8	2			
	Лек 4	Получение высших спиртов с использованием алюминийорганических соединений («Альфоль- процесс») – механизм и технология процесса	8	2			
	СР	Технология и аппаратное оформление синтеза магнийорганических веществ	8	8			
	Лаб 1	Магнийорганический синтез бензойной кислоты	8	6			
	Лаб 2	Синтез бутиллития в инертной атмосфере	8	6			
	Лек 5	Особенности химии и технологии синтеза элементоорганических соединений	8	2			
	Лек 6	Строение, номенклатура и методы синтеза кремнийорганических соединений	8	2			
	Лаб 3	Синтез хинолина	8	6			
	Лаб 4	Синтез бензотриазола	8	6			
	Лек 7	Технология производства винилтрихлорсилана тетраэтоксисилана, этилсиликата	8	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 2. Химия и технология синтеза антиокислителей (стабилизаторов)	СР	Синтез и свойства кремний- и фтор-содержащих ПАВ	8	8			
	Лек 8	Органо- и галогенорганохлорсиланы – методы получения и их особенности	8	2			
	Лек 9	Ортокремневая кислота и ее эфиры. Особенности строения и химия атранов	8	2			
	Лек 10	Фосфорорганические соединения – применение, получение, свойства	8	2			Коллоквиум №4
	Лек 11	Стабилизаторы старения полимеров и их классификация; аминные стабилизаторы	8	4			
	Лек 12	Фенольные стабилизаторы – классификация и методы их получения	8	2			
	Лек 13	Технология производства 2,6-дитрет-бутил фенола, ионола, Агидола-40 и их применение	8	2			
	Лек 14	Получение и функции эфиров фосфористой кислоты и металлсодержащих стабилизаторов	8	2			
	Лек 15	Технология производства тио(диметил)- и тио(диалкил)-пропионатов и их свойства	8	2			Коллоквиум №5

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 3. Специальные методы разделения и очистки продуктов тонкого органического синтеза	Лек 16	Теория и технология процессов разделения и очистки органических соединений через соединения включения	8	2			
	Лаб 5	Разделение углеводов экстрактивной кристаллизацией с мочевиной	8	6			
	СР	Соединения типа гость-хозяин на основе кукурбит[п]урилов и металло-комплексов в фармпроизводстве	8	8			
	Лек 17	Гель- и аффинная хроматография биоактивных субстратов как методы их разделения и очистки	8	2			
	СР	Механохимическая технология повышения растворимости лекарственных веществ	8	8			
	Лаб 6	Разделение смеси белков гель-фильтрацией на полиакриламидном геле и сефадексе	8	6			
	Лек 18	Теория и технология процессов разделения и очистки непредельных соединений методом хемосорбции	8	2			
	Лек 19	Обратноосмотические и ультрафильтрационные методы разделения и очистки жидких сред	8	4			
	СР	Микро- и нанофильтрация растворов	8	8			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лек 20	Методы специальной подготовки воды в фармпроизводстве	8	2			
	Лек 21	Технология получения биологически активных субстратов экстракцией в системе жидкость-жидкость, жидкость-твердое тело	8	2			
	Лаб 7	Получение бетулина из растительного сырья	8	6			
	Лаб 8	Получение хлорофилла из растительного сырья	8	6			Коллоквиум №6
	ПА	Промежуточная аттестация	8	0.35			
	Контроль	Подготовка к экзамену	8	35,65			Экзамен
Итого:				180			

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа). В соответствии с ФГОС ВО при изучении этого курса предусмотрены лекционные, лабораторные работы и самостоятельная работа. Лекции и самостоятельная работа направлены на теоретическую подготовку, лабораторные занятия ориентированы на практическую подготовку студентов.

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
7	ПК- 3.1, ПК- 3.2	Коллоквиумы 1-3 Вопросы к зачету № 1-40
8	ПК- 3.1, ПК- 3.2	Коллоквиумы 4-6 Вопросы к экзамену № 1-60

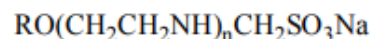
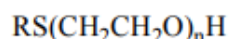
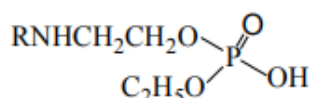
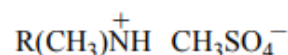
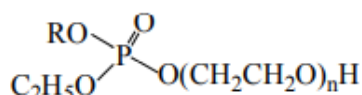
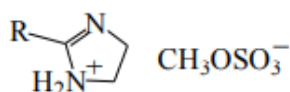
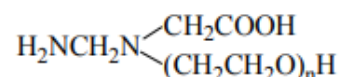
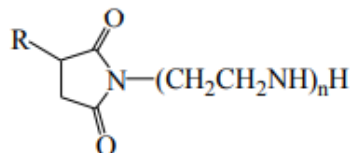
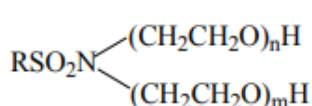
7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Вопросы к коллоквиуму

7.2.1.1. 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 топливу 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.

7.2.1.2. Контрольные вопросы к коллоквиуму №2

1. Сравните механизмы сульфирования аренов серной кислотой, олеумом, сульфотриоксидом и хлорсульфоновой кислотой. Что общего и чем они отличаются?
2. Предложите механизм реакции сульфирования спиртов сульфотриоксидом в дихлорэтаноле (комплексами сульфотриоксида с эфирами) и сравните его с механизмом сульфирования аренов.
3. Напишите механизмы реакций сульфохлорирования аренов и алканов и сравните их.
4. Напишите схему механизма нитрования аренов и приведите уравнения образования электрофильных частиц при использовании: а) смеси концентрированных

азотной и серной кислот б) концентрированной азотной кислоты (в присутствии кислот Льюиса, в инертных растворителях, в уксусной кислоте); в) концентрированной азотной кислоты в уксусном ангидриде; г) солей азотной кислоты в уксусном ангидриде.

5. Напишите схемы нитрования аренов и алканов разбавленной азотной кислотой, алканов окислами азота и укажите механизм реакций.

6. Перечислите технологические приемы, позволяющие ускорить загрузку реагентов, увеличить скорость реакции, повысить температурный коэффициент и безопасность процесса при нитровании аренов.

7. Укажите особенности технологий: а) приготовления азотно-серной нитрующей смеси; б) нитрования аренов смесью концентрированной азотной кислоты с уксусным ангидридом; в) нитрования алканов азотной кислотой.

8. Перечислите основные методы нитрования аренов и укажите особенности их технологий, достоинства и недостатки, основные направления устранения недостатков

9. Используя механизмы реакций основных методов получения органических галогенидов (галогенированием аренов, алканов и в боковую цепь аренов, из непредельных соединений, заменой гидроксильных групп, галогенированием карбонильных соединений и карбоновых кислот), объясните влияние строения субстрата и природы галогена на направление и скорость реакции.

10. Сравните технологические особенности хлорирования, бромирования и иодирования аренов в безводной среде в присутствии катализатора (основные технологические стадии, подготовка сырья, реакторы, обработка продуктов и отходящих газов); приведите химизм основных методов регенерации брома и иода.

11. Укажите технологические особенности гомолитического галогенирования алканов и алкиларенов (тепловой эффект, селективность; инициаторы, ингибиторы, температура, аппаратура, недостатки метода); методы устранения недостатков.

12. Напишите уравнение и объясните направление реакции винилхлорида с хлором: а) в воде; б) в метаноле.

13. Напишите уравнение и объясните направление реакции пропилена с бромом в водном растворе иодида натрия.

14. Используя механизмы, объясните скорость и направления реакций нитрозирования первичных, вторичных и третичных аминов.

15. Укажите технологические особенности нитрозирования первичных аминов (влияние строения субстрата, температуры, кислотности среды, перемешивания, концентрации, порядка смешения и растворения реагентов, требования к аппаратуре).

16. Используя механизмы реакций, объясните влияние строения субстрата, природы галогена, силы нуклеофила, катализатора и растворителя на механизм и скорость замещения галогена у sp^3 -гибридного атома углерода. Укажите стереохимию реакций и побочные процессы.

17. Используя механизмы реакций, объясните влияние строения субстрата, природы галогена, силы нуклеофила и катализатора на механизм и скорость замещения галогена в аренах.

18. Укажите основные катализаторы, используемые при нуклеофильном замещении галогена, механизм катализа.

19. Особенности нуклеофильного замещения галогена на аминогруппу в алкил- и арилгалогенидах.

20. Укажите технологические особенности производств фенола и резорцина: способ щелочного плавления, исходные вещества, влияние строения субстрата на скорость реакции, способы обработки щелочного плава, аппаратуру.

21. Сравните механизмы реакций алкилирования, гидрокси-, галоген- и аминометилирования аренов (N- и O-алкилирования разными алкилирующими агентами) и укажите, что их объединяет и чем они отличаются.

22. Укажите достоинства и недостатки различных методов С-алкилирования аренов по Фриделю — Крафтсу (N- и О-алкилирования) и как строение алкилирующего агента влияет на его активность.
23. Предложите схемы синтеза одноосновных и двухосновных карбоновых кислот, одно- и дизамещенных ацетона и дикетонов с использованием малонового и ацетоуксусного эфиров.
24. Сравните механизмы реакций ацилирования аренов по Фриделю — Крафтсу, Гаттерману — Коху, Вильсмейеру, Реймеру — Тиману (N- и О-ацилирования разными ацилирующими агентами) и укажите, что в них общего и чем они отличаются.
25. Укажите достоинства и недостатки различных ацилирующих агентов, сравните и объясните их реакционную способность.
26. Сравните достоинства и недостатки химических, каталитических и электролитических методов восстановления органических соединений и укажите, какова их перспектива применения в промышленном синтезе лекарственных субстанций.
27. Укажите особенности получения альдегидов окислением активированной метильной или метиленовой группы и технологические приемы, повышающие выход альдегидов.
28. Особенности окисления алкильных и активированных алкильных групп, ароматических и непредельных углеводородов до карбонильных соединений и карбоновых кислот. Достоинства электрохимического окисления альдегидов.
29. Перечислите методы превращения предельных соединений в алкены; окислительные методы получения альдегидов, кетонов, алифатических карбоновых кислот, ароматических карбоновых кислот, пиридинкарбоновых кислот; расщепления ароматического кольца; методы окисления алкенов; избирательного окисления вторичного спирта, не затрагивающего другие функции.

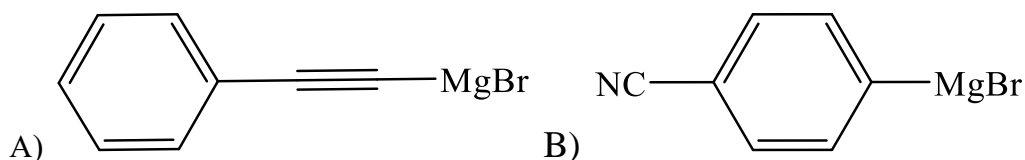
7.2.1.3. Контрольные вопросы к коллоквиуму №3

1. Перечислите общие свойства ароматических соединений (алифатических непредельных соединений) и дайте теоретическое обоснование принадлежности фурана (пиррола, тιοфена, индола, имидазола, тиазола, оксазола, пиразола, изотиазола, изоксазола, пиридина, хинолина, изохинолина, акридина, пиридазина, пиримидина, пиазина, пурина, птеридина, фенотиазина) к алифатическому или ароматическому ряду.
2. Напишите схему синтеза фурана (пиррола, тιοфена) из 1,4-дикарбонильного соединения; индола (α -индоксила, β -индоксила) анилина, пиразола (изоксазола) из 1,3-дикарбонильного соединения; оксазола (тиазола) из ациламинокарбонильного соединения; пиридина из 1,5-дикарбонильного соединения; пиридазина из 1,4-дикарбонильного соединения; урацила (6-аминоурацила, тимина, цитазина, оротовой кислоты, барбитуровой кислоты, 5,5-диэтил барбитуровой кислоты) из соответствующего 1,3-дикарбонильного соединения.
3. Напишите схему синтеза фурфурола из пентозанов; превращения пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом по Юрьеву; конденсации о-фенилендиамина с нитрилом фенилуксусной кислоты; конденсации этилендиамина с α -нафтилуксусной кислотой; конденсации N,N'-дифенилэтилендиамина с нитрилом циклопентилуксусной кислоты; конденсации тиомочевины с хлоруксусным альдегидом; синтеза производных тиазола по Ганчу; синтеза антипирина по Кнорру; конденсации бутилмалонового эфира с N,N'-дифенилгидразином; конденсации ацетилацетона с гидроксиламином; конденсации ацетилацетона с п-аминобензолсульфонилгуанидином (сульгином); конденсации дикетена с мочевиной; фенилэтилмалонамида с муравьиной кислотой; конденсации этилендиамина с 2-оксопропаналем; синтеза производных индола по Фишеру; синтеза хинолина по Скраупу; синтеза изохинолина по Бишлеру — Напиральскому; конденсации п-анизидина (п-метоксианилина) с ацетоуксусным эфиром; конденсации 2-аминопропановой кислоты.

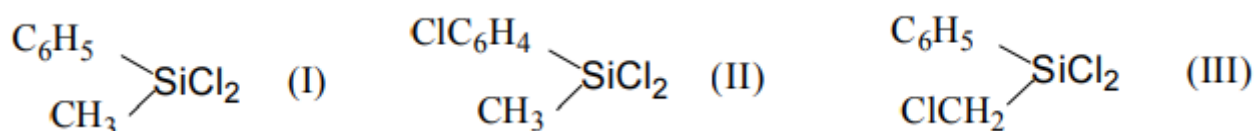
4. Объясните, активность следующих альдегидов $R_2CHCH=O$, $RCH_2CH=O$, $CH_3CH=O$ в альдольной конденсации; почему кетоны менее активны в реакциях конденсации, чем альдегиды; почему в реакции метилэтилкетона с формальдегидом альдольная конденсация идет преимущественно с участием этильного радикала

7.2.1.4. Контрольные вопросы к коллоквиуму №4

1. Приведите факторы, влияющие на регионаправленность реакций α,β -непредельных карбонильных соединений с реактивом 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 реактивов 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. Технология получения высших спиртов с использованием алюминийорганических соединений («Альфоль-процесс»)
15. Технология получения углеводов на основе алюминийтриалкилов
16. Особенности строения и реакционной способности кремний- и фосфорорганических соединений.
17. Номенклатура кремнийорганических соединений.
18. Номенклатура фосфорорганических соединений.
19. Приведите методы получения органохлорсиланов и их применение.
20. Приведите методы получения хлорфенилхлорсиланов и хлоралкилхлорсиланов (галогенированные органохлорсиланы). Как из метилфенилдихлорсилана (I) получить хлорфенилметилдихлорсилан (II) и фенилхлорметилдихлорсилан (III)?



21. Методы получения простых и сложных эфиров ортокремневой кислоты. Совместное получение тетраэтоксисилана и этилсиликатов.

22. Получение эфиров ортокремневой кислоты, содержащих аминогруппу в органическом радикале. Получение силатранов. Чем объясняется их высокая термодинамическая стабильность? Области их применения.

23. Какие продукты образуются при гидролитической конденсации моно-, ди- и трифункциональных органохлорсиланов?

24. Приведите основные способы получения фосфорорганических соединений

25. Какие области практического применения фосфорорганических соединений вы знаете?

26. Приведите схемы реакций получения N-фосфометилглицина (глифосата). Укажите область применения глифосата.

27. Приведите способы получения фосфорсодержащих антипиренов и механизм их действия.

7.2.1.5. Контрольные вопросы к коллоквиуму №5

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 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. Приведите поэтапно 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-гидроксibenзофенона. Их назначение и механизм действия.
22. Производство Агидола 40 [трис(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксibenзил) мезитилена].
23. Эфиры фосфористой кислоты [фосфиты – $P(OR)_3$], как полифункциональные стабилизаторы полимеров. Механизмы их действия и методы промышленного получения (процессы этерификации и перэтерификации).
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.

7.2.1.6. Контрольные вопросы к коллоквиуму №6

1. Какие ионы металлов способны образовывать комплексные соединения с неопределёнными соединениями?
2. Как зависит прочность металлоорганических 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 углеводов 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 оценивается в 10 баллов:

- 9-10 баллов выставляется студенту, если даны правильные и полные ответы на два вопроса;
- 6-8 баллов выставляется студенту, если в ответах содержатся небольшие недочёты;
- 3-5 баллов выставляется студенту, если в ответах содержатся существенные ошибки или дан полный и правильный ответ только на один вопрос;
- 0-2 балла выставляется студенту, если он в целом не готов к коллоквиуму, но знаком с некоторыми терминами и определениями.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Предмет дисциплины «Химическая технология тонкого органического синтеза и синтеза фармацевтических субстанций»
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	Основные понятия о химико-технологическом процессе и химико-технологической системе.
9	Современные тенденции развития химической технологии.
10	Основные реагенты в процессах сульфирования аренов. Механизм реакции сульфирования в зависимости от формы реагента. Технологическая схема процессов.
11	Механизм и технология сульфирования и сульфохлорирования алканов.
12	Механизм и технология получения ароматических сульфохлоридов.
13	Особенности технологии нитрования алифатических соединений. Механизм реакции.
14	Особенности технологии нитрования ароматических соединений. Механизм реакции.
15	Количественные параметры процессов нитрования.
16	Технологическая схема галогенирования аренов. Механизм реакции.
17	Технологическая схема галогенирования алканов. Механизм реакции.
18	Синтез галогенидов из непредельных и кислородсодержащих соединений.
19	Методы и технология фторирования углеводородов и их производных.
20	Химические свойства фторсодержащих соединений. Фтор как фармакофорный элемент.
21	Технология получения фреонов и их применение.
22	Технологические особенности нитрозирования первичных аминов.
23	Технологическое оформление процессов солей диазония с выделением азота.
24	Реакции азосочетания. Технологические параметры и аппаратное оформление.
25	Азокрасители. Области применения, методы получения, особенности строения. Теория цветности.
26	Основные методы замещения галогена и сульфогруппы на другие функциональные группы. Влияние структурных факторов на механизм реакций и технологическое оформление процесса.
27	Реагенты, используемые для С-, О-, N-алкилирования. Химизм и особенности протекания реакций.
28	Технология алкилирования аренов
29	Технология алкилирования алифатических соединений. Реакция Манниха.
30	Технология процессов ацилирования аренов. Механизм реакции и ее особенности.
31	Ацилирование по атому азота и используемые при этом реагенты.
32	Технология процессов О-ацилирования. Механизмы реакций. Ацилирующие агенты.
33	Реакции восстановления органических соединений различными восстановителями.
34	Особенности и технологическая схема электровосстановления органических веществ.
35	Каталитическое восстановление водородом. Технологический аспект процесса
36	Методы и технология окисления органических соединений.
37	Технология синтеза алкенов окислительным дегидрированием алканов
38	Синтез пятичленных гетероциклов с одним и двумя гетероатомами.
39	Синтез шестичленных гетероциклов с одним и двумя гетероатомами.
40	Синтез конденсированных гетероциклов.

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Принципы классификации металлоорганических соединений и основные пути их технического применения

2	Классификация алюминийорганических соединений и основные области их технического применения
3	Особенности технологии синтеза триэтилалюминия
4	Технология прямого синтеза триизобутилалюминия и ее особенности
5	Технология прямого синтеза диизобутилалюминийгидрида
6	Технология синтеза этилалюминийсесквихлорида
7	Получение α -олефинов двухстадийным методом с применением триалкилалюминия. Особенности технологии процесса
8	Получение α -олефинов одностадийным методом с применением триалкилалюминия. Особенности технологии процесса
9	Получение димеров алкенов. Особенности технологии процесса
10	Метатезис алкенов. Механизм реакции. Технология процесса.
11	Синтез триэтилалюминия из триизобутилалюминия. Особенности технологии процесса
12	Особенности получения магнийорганических соединений и их строения
13	Реакции реактива Гриньяра
14	Технология синтеза реактивов Гриньяра. Особенности аппаратного оформления процессов
15	Алюминийорганический синтез линейных первичных спиртов («Альфоль-процесс»)
16	Особенности химии и технологии элементоорганических соединений
17	Особенности строения кремнийорганических соединений и области их применения
18	Номенклатура кремнийорганических соединений
19	Органохлорсиланы. Методы получения и их особенности
20	Технология производства винилтрихлорсилана методом ВТК
21	Галогенированные органохлорсиланы. Строение, применение, технология получения
22	Эфиры ортокремневой кислоты и их производные. Технология получения татраэтоксисилана и этилсиликата
23	Атраны. Особенности строения, общие принципы синтеза. Получение и строение силатранов. Технология получения мивала
24	Фосфорорганические соединения. Применение, общий путь их получения
25	Технология производства метилмеркаптофоса
26	Производство глифосата
27	Фосфорсодержащие антипирены. Механизм действия и получение
28	Факторы, вызывающие старение полимеров и механизм старения
29	Классификация стабилизаторов полимеров и механизм их действия
30	Сырьевая база аминных стабилизаторов. Реакции и механизм получения исходного сырья
31	Реакции и их механизм получения аминных стабилизаторов
32	Технология производства и области применения Неозона А
33	Технология производства и область применения пара-оксинеозона
34	Сырьевая база и классификация фенольных стабилизаторов. Реакции и механизм получения исходного сырья
35	Реакции, их особенности и механизм получения алкилированных фенолов
36	Реакции получения фенольных стабилизаторов конденсацией с формальдегидом в условиях кислотного и основного катализа
37	Синтез полифункциональных фенолов конденсацией с серосодержащими соединениями
38	Получение фенольных стабилизаторов реакциями бензилирования, ацилирования и окислительного дегидрирования
39	Методы фторирования углеводородов
40	Синтез и свойства кремний- и фторсодержащих ПАВ
41	Технология производства ацетонанила

42	Технология производства 2,6-ди-трет-бутилфенола
43	Технология получения ионола и его применение
44	Технология получения Агидола-40
45	Получение и функции эфиров фосфористой кислоты
46	Технология получения тио(диалкилпропионатов)
47	Методы получения и функции металлсодержащих стабилизаторов
48	Технология получения тио(диметилпропионата)
49	Теория процесса хемосорбции неперелых соединений
50	Технология разделения и очистки органических соединений методом хемосорбции
51	Технология разделения и очистки органических соединений методом экстрактивной кристаллизации
52	Теория процесса разделения и очистки органических соединений методом экстрактивной кристаллизации
53	Технология разделения и очистки биологических субстратов методом обратного осмоса
54	Технология разделения и очистки биологических субстратов методом ультрафильтрации
55	Теория и аппаратное оформление процессов разделения и очистки органических соединений баромембранными методами
56	Методы специальной подготовки воды в фармацевтическом производстве
57	Гель- и аффинная хроматография биологически активных субстратов. Диализ
58	Технология экстрактивных процессов в получении фармацевтических субстанций.
59	Микро- и нанофильтрация растворов. Теория и технологическое оформление процессов.
60	Соединения типа гость-хозяин. Типы структур соединений, их применение в фармацевтическом производстве и химической технологии.

7.3.1. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	зачет (устно)	«зачтено»	Студент хорошо владеет материалом и отвечает развернуто на два из трех вопросов перечня вопросов к зачету. Приводит примеры, лабораторные работы выполнены
		«не зачтено»	Студент плохо владеет или не владеет материалом и отвечает лишь на один из трех вопросов перечня вопросов к зачету. Затрудняется приводить примеры, лабораторные работы не выполнены.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	устный экзамен	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, лабораторные работы выполнены и защищены
		«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, лабораторные работы выполнены полностью и защищены.
		«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, лабораторные работы выполнены
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, лабораторные работы не выполнены.

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	Иозеп А.А.	Химическая технология фармацевтических субстанций : учебное пособие / А.А. Иозеп, Б.В. Пассет, В.Я. Самаренко, О.Б. Щенникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-2164-0.	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
2	Иозеп А.А.	Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ : учебное пособие / А.А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 356 с. – ISBN 978-5-8114-2037-7	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
3	Исаева Е.В.	Химия и технология биологически активных веществ : учебное пособие / Е. В. Исаева, И. С. Почекутов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023. – 92 с.	Учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»
4	Юровская М.А.	Химия ароматических гетероциклических соединений : Учебник / М.А. Юровская – Москва : Лаборатория знаний, 2025. – 209 с. – ISBN 978-5-93208-872-2.	Учебное пособие	2025	ЭБС «IPRbooks»
5	Берестовицкая В.М., Липина Э.С.	Химия гетероциклических соединений : учебное пособие / В. М. Берестовицкая, Э. С. Липина. – 3-е изд., перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-507-46165-3	Учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»

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. –	Учебное пособие	2013	ЭБС «Лань»
2	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.	Учебное пособие	2022	urait.ru/bcode/492952

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [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 «IPRbooks» (права принадлежат ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»), договор № 620 от 15.06.2021 г. 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.
- ЭБС «Лань» (права принадлежат ООО «ЭБС ЛАНЬ»), договор № 410 от 19.04.2021 г по 06.05.2021 г., договор № 452 от 02.06.2020 г. 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 «ZNANIUM.COM» (права принадлежат ООО «ЗНАНИУМ»), договор № 621 от 15.06.2021 с 12.08.2021 по 11.08.2022 (по адресу <http://www.new.znanium.com>). В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари, справочники.
- ЭБС «Консультант студента» (права принадлежат ООО «Политехресурс»), договор № 843 от 25.08.2021 с 01.09.2021. по 31.08.2022. (по адресу <http://www.studentlibrary.ru>).
- Научная электронная библиотека (права принадлежат ООО «РУНЭБ», договор № 1274 от 02.12.2019 г.). На платформе Научной электронной библиотеки (по адресу <http://www.elibrary.ru>) все студенты и сотрудники университета имеют доступ к 98 полнотекстовым научным журналам.

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).
2	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-125	Столы бен-чсистемы 6 местные, парты раскладные пластиковые, стулья для парт, кафедра-1шт., стол преподавательский доска меловая, экран навесной, проектор, ПК
3	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 ES-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
4	НИЛ «Функциональные гетероциклические соединения» Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и	Стол лабораторный, полка к больш.приборн.столу 2,95,0012, стол лабораторный с мойкой, роторно-вакуумный испаритель ika rv8, мешалка магнитная HS-Pro digital, испаритель ротационный RV 10 basic plus V, мойка с

№ 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
	индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-309	сушкой, стол островной лабораторный, электрочайник Siemens, шкафы вытяжные, мешалка магнитная US-1500S, шкафы, стол островной физический 1500 ОК, стол островной химический 1500 ОКМ, морозильник Саратов 153 135л №051837, холодильник витрина Саратов 502, 301л №1038, весы OHAUS SPX123 лабораторные электронные, 120г, плитка электрическая, штативы лабораторные, весы ALC-210d4, холодильник Днепр 416/442, камера хроматографическая, кювета д/прояв.пластин мешалки магнитные с подогревом, стол преподавательский, табуреты лабораторные, стулья, химическая посуда.
5	Помещение для самостоятельной работы студентов Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет