

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

Б1.О.21.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химическая технология органических и неорганических веществ

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	32	32
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	80,35	80,35
Самостоятельная работа	100	100
Контроль	35,65	35,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.х.н., Варакина Е.В.

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

доцент, 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 2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение»

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

М.В. Кравцова
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

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

1. Цель освоения дисциплины

Цель состоит в изучении общих законов, связывающих строение и свойства органических соединений, путей синтеза различных классов органических веществ, механизмов химических процессов, а также возможностей использования органических соединений в различных отраслях народного хозяйства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Общая и неорганическая химия», «Высшая математика», «Физика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии», «Химическая технология органических веществ», «Химическая технология органических веществ», «Химия и физика высокомолекулярных соединений», «Химия нефти».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.2. Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций.	Знать: способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; закономерности строения вещества, протекания реакций и механизмы реакций как основу для целенаправленного органического синтеза
		Уметь: прогнозировать возможные пути и условия преобразования функциональных групп в ходе химической реакции; осуществлять синтез представителей различных классов органических соединений
		Владеть: основными навыками работы в лаборатории органического синтеза; методами обработки и анализа результатов экспериментов

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 2.	Лек 1	Карбонильные соединения. Часть 1	4	2	-	-	-
	Лаб 1	Получение циклогексанона	4	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Ср 1	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 2	Карбонильные соединения. Часть 2.	4	2	-	-	-
	Лаб 2	Синтез (<i>E</i>)- <i>N,N</i> -диметил-4-[(фениламино)метил]анилина (оснований Шиффа)	4	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Пр 1	Карбонильные соединения	4	2	-	-	
	Ср 2	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 3	Карбоновые кислоты и их производные. Часть 1	4	2	-	-	-
	Лаб 3	Получение бензойной кислоты	4	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Ср 3	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 4	Карбоновые кислоты и их производные. Часть 2	4	2	-	-	-
	Лаб 4	Синтез бутилацетата	4	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Пр 2	Карбоновые кислоты и их производные	4	2	20		Контрольная работа № 1
	Ср 4	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 5	Карбоновые кислоты и их производные. Часть 3.	4	2	-	-	-
	Лаб 5	Синтез ацетанилида	4	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Ср 5	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 6	Карбоновые кислоты и их производные. Часть 4.	4	2	-	-	-
	Пр 3	Карбоновые кислоты и их производные	4	2	20	-	Контрольная работа № 2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Ср 6	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 7	Амины. Способы получения и химические свойства. Часть 1	4	2	-	-	-
	Ср 7	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 8	Амины. Способы получения и химические свойства. Часть 2	4	2	-	-	-
	Лаб 6	Получение 4-броманилина	4	4	10	-	Собеседование по контрольным вопросам Коллоквиум
	Пр 4	Амины. Способы получения и химические свойства	4	2	-	-	-
	Ср 8	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 9	Нитросоединения.	4	2	-	-	-
	Ср 9	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лаб 7	Восстановление нитробензола	4	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Лек 10	Азиды	4	2	-	-	-
	Пр 5	Нитросоединения. Азиды	4	2	-	-	-
	Ср 10	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 11	Химия diaзосоединений. Часть 1.	4	2	-	-	-
	Ср 11	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 12	Химия diaзосоединений. Часть 2.	4	2	-	-	-
	Пр 6	Химия diaзосоединений	4	2	20	-	Контрольная работа № 3
	Ср 12	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лек 13	Фенол и его гомологи, нафтолы.	4	2	-	-	-
	Ср 13	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 14	Введение в химию гетероциклических соединений. Часть 1.	4	2	-	-	-
	Пр 7	Введение в химию гетероциклических соединений	4	2	-	-	-
	Ср 14	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 15	Введение в химию гетероциклических соединений. Часть 2	4	2	-	-	-
	Ср 15	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	6	-	-	-
	Лек 16	Введение в химию гетероциклических соединений. Часть 3	4	2	-	-	-
	Пр 8	Введение в химию гетероциклических соединений	4	2	20	-	Контрольная работа № 4

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лаб 8	Получение метилоранжа	4	2	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Ср 16	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	4	10	-	-	-
	Псш	Посещение занятий	4	-	10	-	-
	Контроль	Подготовка к экзамену	4	35,65	-	-	Вопросы к экзамену № 1-60
	ПА	Промежуточная аттестация (экзамен)	4	0,35	-	-	Вопросы к- экзамену №1-60
	ТИ	Итоговое тестирование	4	2	100	-	Тестовые задания № 1-500
Итого:				216	200		

Схема расчета итогового балла $\langle (Сумма + T_{cp})/2 \rangle$ - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.

5. Образовательные технологии

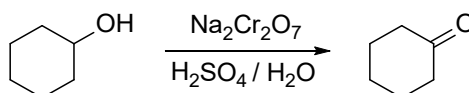
При реализации дисциплины используется технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе. К формам обучения относятся лекции, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа.

Форма текущего контроля – контрольные работы, контрольные вопросы к лабораторным работам и коллоквиум.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Методические указания к выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа № 1: Получение циклогексанона



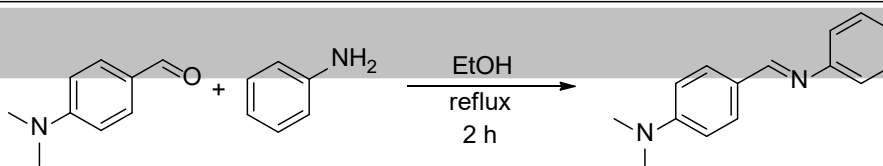
Методика синтеза

В двугорлую круглодонную колбу, снабженную магнитной мешалкой, капельной воронкой и термометром, помещают 15 г циклогексанола и 20 мл диэтилового эфира. Содержимое колбы охлаждают до 0...5°C. Отдельно в стакане готовят хромовую смесь, растворяя 15,5 г дихромата калия в 150 мл воды и смешивая полученный раствор с 12 мл концентрированной серной кислоты (осторожно прибавляют кислоту в водный раствор дихромата). Полученную хромовую смесь из капельной воронки небольшими порциями прибавляют в колбу при работающей мешалке, поддерживая температуру не выше 5°C. После прибавления окислителя продолжают перемешивание реакционной массы в течение 2-3 ч при комнатной температуре. Затем смесь переносят в делительную воронку и экстрагируют эфиром два раза порциями по 30 мл. Объединенные эфирные вытяжки встряхивают с безводным карбонатом калия, отделяют его и сушат сульфатом натрия. Далее экстракт помещают в колбу с насадкой Вюрца, отгоняют сначала на водяной бане эфир, а оставшийся циклогексанон перегоняют, собирая фракцию с т. кип. 155...157°C.

Контрольные вопросы:

1. Какие окислители вы знаете?
2. Какие окислители используются для окисления аллиловых и ацетиленовых спиртов?
3. Особенности окисления первичных, вторичных и третичных спиртов.
4. Номенклатура альдегидов и кетонов.
5. Получение альдегидов методами окисления спиртов, озонлизом алкенов, восстановлением производных карбоновых кислот, гидроформилирования алкенов.
6. Получение ароматических альдегидов и кетонов.
7. Получение кетонов методами окисления спиртов, гидроборирования – окисления, с применением металлоганических соединений.

Лабораторная работа № 2: Синтез (E)-N,N-диметил-4-[(фениламино)метил]анилина



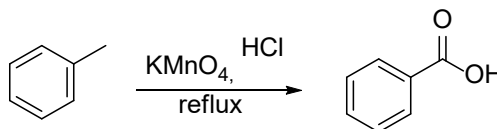
Методика синтеза

В одnogорлую колбу емкостью 100 мл, снабженную обратным холодильником, помещают 0.05 моль 4-(диметиламино)бензальдегида и 20 мл этанола. При перемешивании приливают 0.05 моль анилина. Реакционную смесь кипятят в течение 2 ч, затем охлаждают и разбавляют 10%-ым раствором хлорида натрия. Раствор охлаждают льдом, осадок отфильтровывают и сушат на воздухе. Т.пл. 98 – 100 °С. Определяют выход и температуру плавления.

Контрольные вопросы:

1. Альдольно-кетоновая конденсация.
2. Механизм нуклеофильного присоединения к карбонильной группе.
3. Реакции получения ацеталей, кеталей и тиоацеталей, тиокеталей.
4. Реакции карбонильных соединений: присоединение цианистого водорода, аминов, замещения карбонильного кислорода на галоген.
5. Реакции с металлоорганическими соединениями, Виттига, с илидами серы.
6. Реакции сопряженного присоединения, включая присоединение енолят-ионов по Михаэлю.
7. Реакции окисления, восстановления, декарбонилирования.
8. Реакции Петерсона, Канницаро, Соммле, аннелирования по Робинсону.

Лабораторная работа № 3: Получение бензойной кислоты



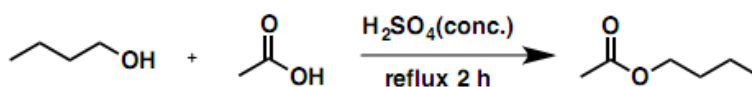
Методика синтеза

В круглодонную колбу емкостью 250 мл, снабженную магнитной мешалкой и обратным холодильником, помещают 2 г толуола, 70 мл воды и 6.8 г мелко растертого KMnO_4 . Смесь кипятят при перемешивании в течение 2 часов. По окончании реакции бесцветный раствор (если раствор не обесцветился, то к нему добавляют немного щавелевой кислоты при нагревании) охлаждают, выпавший MnO_2 отфильтровывают и промывают теплой водой (2×5 мл). Фильтрат подкисляют 3.0 мл концентрированной HCl . При этом осажается бензойная кислота, ее отфильтровывают, промывают небольшим количеством холодной воды и сушат. Можно очистить при помощи возгонки. Выход 2.0 г (76% от теоретического).

Контрольные вопросы:

1. Номенклатура карбоновых кислот
2. Получение карбоновых кислот реакциями окисления спиртов, альдегидов, алкиларенов и окислительного расщепления алкенов
3. Получение карбоновых кислот, методами отличными от окисления (галоформная реакция, карбонилирование, карбоксилирование, гидролиз нитрилов, ацилгалогенидов, ангидридов и других производных карбоновых кислот)
4. Получение гомологов карбоновых кислот из карбоновых кислот и синтеза с малоновым эфиром
5. Химические свойства карбоновых кислот.
6. Получение гомологов карбоновых кислот из карбоновых кислот и синтеза с малоновым эфиром.
7. Реакции карбоновых кислот.

Лабораторная работа № 4: Синтез бутилацетата



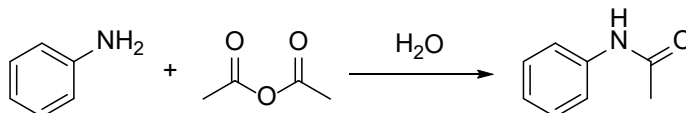
Методика синтеза

В круглодонной колбе емкостью 100 мл вносят 0.2 моль бутанола-1 и 0.2 моль ледяной уксусной кислоты. К полученной смеси аккуратно добавляют 0.5 мл концентрированной серной кислоты и добавив кипелки смесь кипятят с обратным холодильником в течении 1.5-2 ч. По окончании нагревания смесь охлаждают, добавляют 40 мл ледяной воды и отделяют органическую фазу с помощью делительной воронки. Продукт промывают последовательно одной порцией 15% раствора карбоната натрия (30 мл) и двумя порциями воды (2 по 50 мл). Продукт сушат над сульфатом натрия и перегоняют.

Контрольные вопросы:

1. Механизм нуклеофильного присоединения к карбонильной группе.
2. Какова роль серной кислоты в вышеописанном синтезе?
3. Получение сложных эфиров.
4. Гидролиз сложных эфиров. Механизмы гидролиза.
5. Переэтерификация. Аминолиз. Восстановление. Взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями.
6. Механизм реакции этерификации.

Лабораторная работа № 5: Синтез ацетанилида



Методика синтеза

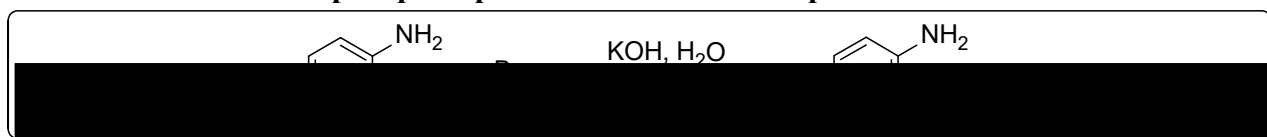
В стакане емкостью 50 мл суспендируют 3 г анилина в 15 мл воды и добавляют 5 мл уксусного ангидрида. Реакционную смесь энергично перемешивают стеклянной палочкой до выделения кристаллического осадка и оставляют на 20 мин. Образовавшийся осадок амида отфильтровывают, промывают 2 М раствором HCl, водой, затем 1 М раствором NaHCO₃ и вновь водой. Если в результате реакции образуется масло, водный раствор отделяют декантацией, к оставшемуся маслу добавляют 10 мл 2 М HCl и перемешивают смесь до кристаллизации. Затем кристаллический осадок отфильтровывают, промывают водой, 1 М раствором NaHCO₃ и вновь водой. Продукт перекристаллизовывают из воды или водного спирта. Выход 2.6 г (60% от теоретического).

Контрольные вопросы:

1. Получение и реакции сложных эфиров.
2. Получение и реакции нитрилов.
3. Получение и реакции амидов карбоновых кислот.
4. Ацилгалогениды, ангидриды карбоновых кислот и кетены: получение и химические свойства.
5. Каким образом можно восстановить сложные эфиры? Что при этом получается? На примере восстановления метилового эфира циклобутанкарбоновой кислоты.
7. Номенклатура и способы получения нитрилов

8. Химические свойства нитрилов
9. Номенклатура и способы получения амидов карбоновых кислот
10. Химические свойства амидов карбоновых кислот
11. Ацилгалогениды: строение, номенклатура, способы получения, химические свойства
12. Ангидриды карбоновых кислот: строение, номенклатура, способ получения, химические свойства
13. Кетены: строение, номенклатура, способы получения и химические свойства

Лабораторная работа № 6: Синтез 4-броманилина



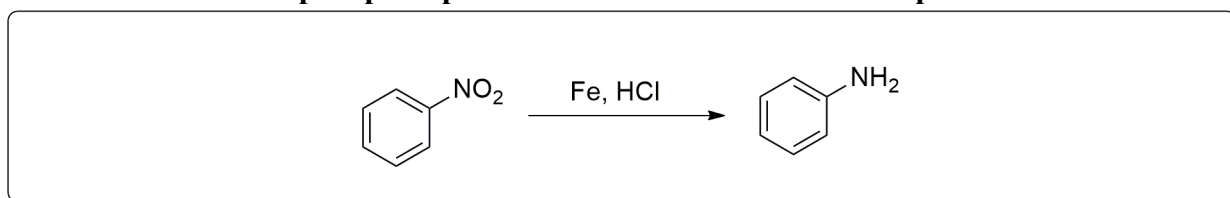
Методика синтеза

В двухгорлой круглодонной колбе емкостью 500 мл, снабженной магнитной мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, смешивают 9.3 г анилина, 30 мл диоксана и раствор 5.6 г КОН в 20 мл воды. При энергичном перемешивании в течение 2 ч прикапывают раствор 16 г брома в 160 мл диоксана. По окончании времени, содержимое колбы переносят в делительную воронку, отделяют органический слой и промывают его 15 мл 40%-го раствора КОН. В вакууме отгоняют растворитель. Образовавшийся осадок перекристаллизуют из разбавленного спирта. Выход 11 г (68% от теоретического).

Контрольные вопросы:

1. Реакции алкилирования, ацилирования, окисления и галогенирования аминов.
2. Взаимодействие первичных и вторичных аминов с карбонильными соединениями.
3. Реакции аминов с сульфонилгалогенидами, азотистой кислотой. Реакции расщепления по Гофману и Коупу.
4. Реакции электрофильного замещения в ароматических аминах.
5. Механизм электрофильного ароматического замещения.
6. Защитные группы для аминов.
7. Номенклатура и строение аминов.
8. Основность аминов.
9. Способы получения алифатических аминов.
10. Способы получения ароматических аминов.
11. Перегруппировки Гофмана, Курциуса и Шмидта.

Лабораторная работа № 7: Восстановление нитробензола



Методика синтеза

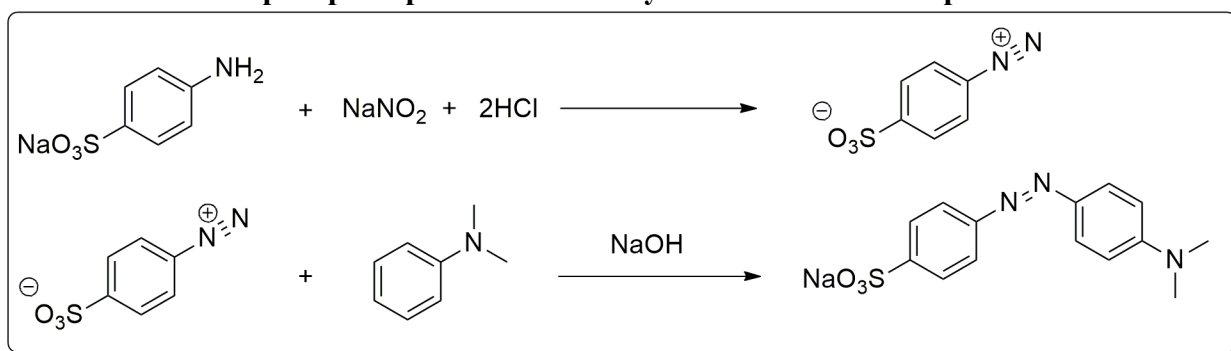
В колбе смешивают 0.1 моля нитробензола и 0.34 г/ат железных опилок. Затем постепенно, небольшими порциями приливают через обратный холодильник 56 мл концентрированной соляной кислоты, постоянно встряхивая содержимое колбы. Если реакция идет слишком бурно, реакционную смесь охлаждают в водяной бане. После прибавления всей соляной кислоты колбу нагревают на кипящей водяной бане 0.5 ч при периодическом встряхивании. Об окончании реакции восстановления судят по исчезновению запаха

нитробензола (запах горького миндаля). Собирают прибор для перегонки с водяным паром, используя в качестве перегонной колбу с реакционной смесью. Еще горячую смесь медленно нейтрализуют 40%-ным раствором гидроксида натрия до щелочной реакции по лакмусу и из этой же колбы отгоняют с водяным паром анилин. Перегонку ведут до тех пор, пока дистиллят не станет совсем прозрачным. Из полученного раствора анилин высаливают насыщением хлоридом натрия (на 100 мл дистиллята прибавляют 20 г соли). Анилин отделяют в делительной воронке, сушат твердой гидроокисью натрия. Выход 95%.

Контрольные вопросы:

1. Способы восстановления двойных связей
2. Селективное восстановление одних двойных связей в присутствии других двойных связей, других тройных связей
3. Способы восстановления карбонильной группы
4. Способы восстановления нитрогруппы
5. Способы восстановления гидроксильной группы
6. Примеры реакций восстановления одних функциональных групп в присутствии других
7. Способы получения нитросоединений алифатического и ароматического ряда.
8. Химические свойства нитросоединений.

Лабораторная работа № 8: Получение метилового оранжевого



Методика синтеза

В небольшом стакане растворяют 2,5 г диметиланилина в 25 мл 1 н раствора соляной кислоты и охлаждают до 0 – 5°C (раствор 1). В другом стакане растворяют 2,5 г сульфаниловой кислоты в 6 мл 2 н раствора гидроксида натрия. К нему прибавляют 1 г нитрита натрия, растворенного в 12 мл воды. Полученную смесь охлаждают льдом и к ней приливают при перемешивании 6 мл 2 н соляной кислоты (раствор 2). Затем к раствору 1 приливают раствор 2 и добавляют 2 н раствор гидроксида натрия до щелочной реакции. Натриевая соль красителя выделяется в виде оранжево-желтых листочков. После 1,5 – 2 ч стояния краситель отфильтровывают и перекристаллизовывают из небольшого количества воды. Выход 4 г (95% от теоретического).

Контрольные вопросы:

1. Реакции диазотирования. Механизм реакции.
2. Примеры использования реакции диазотирования.
3. Реакции солей арилдиазония с выделением азота.
4. Реакции солей арилдиазония без выделения азота.
5. Способы получения алифатических и ароматических аминов.
6. Химические свойства алифатических и ароматических аминов.
7. Почему диазотирование аминов, обладающих очень слабыми основными свойствами, ведут в концентрированной серной кислоте?
8. Если при диазотировании анилина взять недостаточное количество нитрита натрия или минеральной кислоты, то наблюдается образование желтого осадка. Напишите уравнение реакции.

9. Получите 4-нитрофенол из анилина.
10. Какие соединения получаются при взаимодействии: а) сернокислого бензолдiazония и диэтиланилина; б) хлористого п-толуолдiazония и о-толуидина; в) хлористого п-нитробензолдiazония и п-нитроанилина; г) хлористого о-хлорбензолдiazония и о-крезола?
11. В какой среде следует проводить азосочетание солей diaзония с фенолами и аминами?
12. Какой из трех изомерных фенилендиаминов обладает наибольшей склонностью к реакции азосочетания?
13. Какие азосоединения относят к азокрасителям? Что такое diaзо- и азосоставляющая красителя?
14. Приведите механизм реакции.
15. В каких условиях проводится реакция азосочетания?

Методические указания к самостоятельной работе

Самостоятельная работа – это совокупность всей самостоятельной деятельности студентов, как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий.
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – консультации по учебным вопросам и при выполнении творческих и индивидуальных заданий.
- в виде внеаудиторной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предполагает более углубленное освоение материала лабораторных занятий, отдельных вопросов материала курса, выносимых на самостоятельное изучение, а также творческих заданий, связанных с образовательной и научной исследовательской деятельностью.

Целевые направления самостоятельной работы студентов:

1. Для овладения и углубления знаний:
 - конспектирование текста;
 - составление тезауруса;
 - ознакомление с нормативными документами;
 - создание презентации.
2. Для закрепления знаний:
 - работа с конспектом лекции;
 - повторная работа с учебным материалом;
 - составление плана ответа;
 - составление различных таблиц.
3. Для систематизации учебного материала:
 - подготовка ответов на контрольные вопросы;
 - подготовка сообщения, доклада, реферата;
 - тестирование;
 - составление инструкции и памятки.
4. Для формирования практических и профессиональных умений.
 - решение задач и упражнений по образцу;
 - решение ситуативных и профессиональных задач;

Средства обучения:

- дидактические средства, которые могут быть источником самостоятельного приобретения знаний (первоисточники, документы, сборники задач и упражнений, журналы и газеты, учебные фильмы, карты, таблицы);
- технические средства, при помощи которых предъявляется учебная информация (компьютеры, аудио - видеотехника);
- средства, которые используют для руководства самостоятельной деятельностью студентов (инструктивно - методические указания, карточки с дифференцированными заданиями для организации индивидуальной и групповой работы, карточки с алгоритмами выполнения заданий).

6. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Вопросы к экзамену № 1-60 Вопросы к коллоквиуму № 1-40 Контрольные работы № 1-4 Контрольные вопросы к лабораторным работам

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

7.2.1. Комплект отчетов по лабораторным работам

Форма отчета по лабораторной работе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное общеобразовательное
учреждение высшего образования «Тольяттинский государственный университет»

ЛАБОРАТОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Студент:

Группа:

Дисциплина: Органическая химия

Преподаватель:

Тольятти, 20____

отметка о допуске к ЛР		отметка о выполнении ЛР		отметка о защите ЛР	
---------------------------	--	-------------------------------	--	------------------------	--

Дата « ____ » _____ 20 ____ г

[illegible]

N_0								
MW								
n								
m								
ρ								
V								

ХОД РАБОТЫ

Константы для идентификации продукта:

МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ

ВЫВОДЫ

7.2.2. Вопросы к коллоквиуму

№ п/п	Вопросы к коллоквиуму
1	Фенол и его гомологи, нафтолы. Способы получения гидроксиаренов, основанные на введении гидроксигруппы путем щелочного плавления сульфокислот, гидролиза галоидпроизводных, замены аминогруппы на гидроксильную группу через соли диазония, окисления изопропильной группы до гидроперекиси и ее фрагментации. Химические свойства.
2	Кислотность гидроксиаренов, влияние на нее ароматического остова и заместителей в нем, образование фенолятов, таутомерия гидроксиа-ренов и связь положения таутомерного равновесия с ароматичностью остова.
3	Нуклеофильность гидроксиаренов, ее двойственная природа; влияние на нее трансформации фенолов в феноляты, конкуренция п- и π-нуклеофильности в свойствах гидроксиаренов.
4	п-Нуклеофильность гидроксиаренов: образование простых и сложных эфиров, значение этих модификаций в химии гидроксиаренов. Перегруппировки эфиров гидроксиаренов как проявление конкуренции различных типов нуклеофильности.
5	π-Нуклеофильность гидроксиаренов и реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, алкилирование и конденсации с карбонильными соединениями (фенольно-формальдегидные смолы, дифенилолпропан и их техническое значение), ацилирование; влияние гидроксигруппы как заместителя на скорость и ориентацию в этих реакциях.
6	Реакции электрофильного замещения, характерные для гидроксиаренов как ароматических соединений с повышенной π-нуклеофильностью: карбоксилирование, азосочетание, введение формильной группы (реакции Гаттермана, Гаттермана–Коха, Вильсмайера–Хаака и Реймера–Тимана). Гидрирование и окисление фенола. Стабильные феноксильные радикалы, представления о фенольных стабилизаторах полимерных материалов.
7	Полигидроксиарены. Пирокатехин и гидрохинон: способы получения, восстановительные свойства, образование моно- и диэфиров; специфические свойства пирокатехина, обусловленные соседством гидроксильных групп (образование циклических эфиров, комплексы с металлами). Резорцин и флороглюцин: получение, реакции с электрофилами, гидрирование, образование эфиров; проявления в химических свойствах резорцина, флороглюцина и их фенолятов двойственной нуклеофильности и повышенной склонности к тауто- мерным превращениям. Пирогаллол. Представления о природных соединениях – производных пирокатехина и пирогаллола.
8	Амины. Классификация, номенклатура. Способы получения, основанные на реакциях аммиака и аминов как нуклеофильных реагентов с галоген-, гидроксид- и аминопроизводными алифатических и ароматических углеводородов, реакциях восстановления и перегруппировках азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, восстановлении нитросоединений. Электронное и пространственное строение аминогруппы, зависимость от природы заместителей у атома азота.
9	Алифатические амины. Основность и кислотность аминов, влияние природы углеводородных заместителей на эти свойства. Реакции аминов как нуклеофилов: алкилирование, ацилирование (его влияние на свойства аминов как оснований и кислот, значение и использование в химии аминов), взаимодействие с азотистой кислотой, окисление.

10	Основные представители алифатических аминов и их техническое значение. Соли четвертичных аммонийных оснований: получение, электронное и пространственное строение, практическое использование. Четвертичные аммонийные основания: получение, общая характеристика свойств, превращения при нагревании, практическое использование. Термические превращения N-окисей третичных аминов.
11	Ароматические амины. Двойственная природа основности и нуклеофильности, соотношение n - и π -нуклеофильности в реакциях с электрофилами: алкилирование, сульфирование (сульфаминовая и сульфаниловая кислоты, представление о сульфамидных препаратах), ацилирование и его значение в химии ароматических аминов, нитрование, галогенирование, нитрозирование, диазотирование и азосочетание.
12	Окисление ароматических аминов. Фенилгидрокси-ламин и пара-аминофенол. Важнейшие представители ароматических моно- и полиаминов, полиариламины, их техническое значение. Специфические свойства орто-фенилендиамин и орто-аминофенола, синтез гетероциклических соединений на их основе.
13	Азосоединения. Электронное строение солей диазония, катион диазония как электрофил. Взаимопревращения различных форм азосоединений. Реакции солей диазония, протекающие с выделением азота, и их использование для получения функциональных производных аренов и для удаления аминогруппы из ароматического ядра; соли диазония как реагенты арилирования ненасыщенных и ароматических соединений.
14	Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота: азосочетание и особенности проведения этой реакции в зависимости от природы диазо- и азосоставляющей, электронное строение; применение азосоединений, восстановление солей диазония и азосоединений, использование этих реакций для получения ароматических аминов и производных гидразина.
15	Алифатические азосоединения: диазометан, диазоуксусный эфир. Электронное строение, факторы, влияющие на устойчивость диазогруппы, реакционная способность.
16	Карбонильные соединения Классификация и номенклатура. Способы образования карбонильной группы: окисление насыщенных углеводородов, озонлиз и каталитическое окисление алкенов, оксосинтез, гидратация алкинов, окисление галоидметильной группы, гидролиз геминальных дигалогенпроизводных и виниловых эфиров, окисление и дегидрирование спиртов, окислительное расщепление α -гликолей, пинаколиновая перегруппировка.
17	Методы превращения альдегидов в кетоны, синтез альдегидов и кетонов из карбоновых кислот и их производных: восстановление галогенангидридов и нитрилов, реакции карбоновых кислот и их производных с металлоорганическими соединениями, пиролиз солей карбоновых кислот и его каталитические варианты.
18	Электронное строение карбонильной группы: качественное описание в терминах локализованных σ - и π -МО, распределение электронной плотности. Основные спектральные характеристики и физические свойства.
19	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Общая характеристика реакционной способности, основанная на электронном строении карбонильной группы и ее влиянии на связанный с ней алкильный заместитель. Общая схема взаимодействия с нуклеофилами, роль кислотного и

	основного катализа, от носительная реакционная способность альдегидов и кетонов.
20	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Реакции с гетероатомными нуклеофилами: гидратация, взаимодействие со спиртами, галогеноводородами и пятихлористым фосфором, бисульфитом натрия, взаимодействие с тиолами и его использование для превращения альдегидов в углеводороды, кетоны и карбоновые кислоты; взаимодействие с азотцентрированными нуклеофилами: реакции с гидроксиламином (оксимы), гидразином и его производными (гидразоны и родственные соединения), первичными и вторичными аминами (азометины, енамины), аммиаком (уротропин), азотистоводородной кислотой.
21	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Реакции с углерод-центрированными нуклеофилами: образование циангидринов, присоединение металлоорганических соединений и побочные реакции, которые могут протекать при взаимодействии карбонильных соединений с магниорганическими соединениями, взаимодействие с алкилиденфосфоранами (реакция Виттига), диазометаном и π -нуклеофилами (алкены, арены).
22	Кето-енольная таутомерия и связанные с ней свойства карбонильных соединений: альдольно-кетоновая конденсация, ее механизм при кислотном и основном катализе, взаимодействие с $\text{C}\equiv\text{N}$ -активными соединениями других типов (реакция Кнёвенагеля), взаимодействие енолов и енолятов как активированных производных алкенов с электрофилами (галогенирование и галоформное расщепление, нитрозирование и азосочетание, алкилирование, ацилирование).
23	Окислительно-восстановительные превращения карбонильных соединений: восстановление до спиртов (каталитическое и действием комплексных гидридов металлов), α -гликолей (металлами), углеводов (амальгамированным цинком и соляной кислотой, низковалентным титаном); окисление альдегидов до карбоновых кислот, окисление кетонов. Свойства неенолизирующихся альдегидов: диспропорционирование при взаимодействии со щелочами (реакция Канниццаро) и алкоголятами алюминия (реакция Тищенко), полимеризация.
24	Азотсодержащие производные карбонильных соединений. Общие представления о сходстве электронного строения и химических свойств карбонильной и азометиновой групп. Восстановление оксимов, гидразонов, иминов. Восстановление продуктов взаимодействия с аммиаком и аминами в момент их образования (восстановительное аминирование карбонильных соединений): каталитическое, производными муравьиной кислоты (реакция Лейкарта и ее модификации), комплексными гидридами металлов.
25	Оксимы: геометрическая изомерия и взаимопревращения изомеров при кислотном и щелочном катализе, превращения, катализируемые кислотами (перегруппировка и фрагментация Бекмана, перегруппировка оксима циклогексанона и ее промышленное значение). Катализируемое основаниями разложение гидразонов как основа способа превращения карбонильных соединений в углеводороды.
26	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Общие методы синтеза: окисление алкенов по аллильному положению и аллиловых спиртов, кетоновая конденсация карбонильных соединений, синтез акролеина дегидратацией глицерина. Электронное строение: π,π -сопряжение, характер π -МО и распределение π -электронной плотности.

27	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Общая характеристика реакционной способности в сравнении с насыщенными карбонильными соединениями, факторы, определяющие соотношение продуктов присоединения нуклеофилов к карбонильной группе и углерод-углеродной двойной связи.
28	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Каталитическое гидрирование, восстановление источниками гидрид-иона и способы селективного проведения этих реакций, восстановление металлами. Селективное окисление по альдегидной группе. Реакции присоединения воды и спиртов, галогеноводородов, бисульфита натрия, аммиака и аминов, цианистого водорода, металлоорганических соединений. Конденсация с $\text{C}\equiv\text{N}$ -активными соединениями, ее синтетическое применение.
29	Карбонильные соединения ароматического ряда. Методы синтеза: окислением алкиларенов, ацилированием ароматических углеводородов, окислением хлорметильных производных, гидролизом дихлорметильных производных.
30	Взаимное влияние карбонильной группы и ароматического ядра, его проявление в электронном строении и реакционной способности карбонильной группы; особенности взаимодействия с нуклеофилами, реакции с аммиаком и аминами (основания Шиффа), реакция Канниццаро и бензоиновая конденсация; электрофильное замещение в ароматических карбонильных соединениях, свободнорадикальное хлорирование ароматических альдегидов.
31	Кетены: методы синтеза, присоединение нуклеофильных реагентов как вариант реакции ацилирования; димеризация.
32	Алифатические монокарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Методы получения: окисление углеводородов, спиртов и карбонильных соединений, гидролиз тригалогенметильных производных, синтезы с использованием Mg - и Li -органических соединений, малонового и ацетоуксусного эфиров, гидролиз производных: нитрилов, амидов и сложных эфиров; природные источники карбоновых кислот, промышленные методы синтеза, основанные на использовании окиси углерода. Электронное строение в сравнении со спиртами и карбонильными соединениями и общая характеристика реакционной способности.
33	Физические свойства карбоновых кислот. Кислотность, ее связь со строением анионов карбоновых кислот и зависимость от характера и положения заместителей. Образование производных карбоновых кислот: солей, галогенангидридов и ангидридов, сложных эфиров, нитрилов и амидов, гидразидов, гидроксамовых кислот. Представления о механизме взаимопревращений карбоновых кислот и их производных, роль кислотного и основного катализа. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот.
34	Производные карбоновых кислот. Соли: представления о свойствах и их зависимость от природы металла; превращения, сопровождающиеся удалением двуокиси углерода (пиролиз, анодное окисление, действие галогенов на серебряные соли).
35	Хлорангидриды: реакции с нуклеофилами и их использование для замены атома водорода ацильной группой (ацилирование), восстановление до альдегидов, реакции с магниейорганическими соединениями.
36	Ангидриды карбоновых кислот: реакции с нуклеофилами (ацилирование), уксусный ангидрид как $\text{C}\equiv\text{N}$ -компонента в реакции с ароматическими альдегидами.
37	Сложные эфиры: каталитическое гидрирование, восстановление металлами и комплексными гидридами металлов, электрофильность в сравнении с хлорангидридами и ангидридами, реакции с нуклеофилами (гидролиз и

	перезэтерификация, реакции с аминами, сложноэфирная конденсация), основные пути использования.
38	Амиды: взаимное влияние карбонильной и аминогруппы и его следствия в отношении кислотно-основных свойств в сравнении с аммиаком и аминами и электрофильности в сравнении с другими производными карбоновых кислот, реакции с нуклеофилами (гидролиз, алкоголиз, переамидирование), основные пути превращения в амины (различные варианты восстановления, перегруппировка Гофмана и родственные ей превращения гидразидов, азидов, гидро- ксамовых кислот), основные пути использования.
39	Нитрилы: каталитическое гидрирование, восстановление натрием в спирте, гидридами, хлористым оловом, взаимодействие с нуклеофилами (гидролиз, алкоголиз), реакции с магниорганическими соединениями.
40	Насыщенные дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Производные угольной кислоты: мочевины, сложные эфиры, хлоругольный эфир, уретаны, изоцианаты, пути промышленного использования производных угольной кислоты

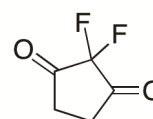
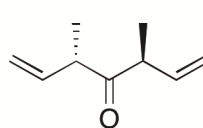
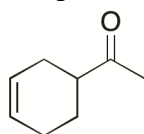
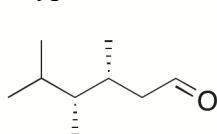
7.2.3. Комплект заданий для контрольных работ

Типовые примеры заданий

Контрольная работа 1

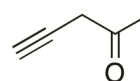
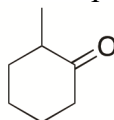
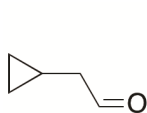
Задание 1

Дайте названия нижеприведенным соединениям в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Укажите хиральные центры.



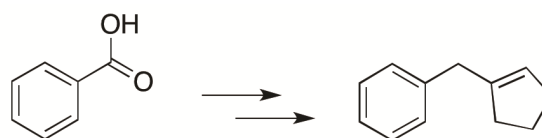
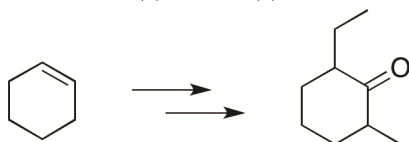
Задание 2

Предложите по два способа получения нижеприведенных соединений.



Задание 3

Предложите синтетическую схему получения нижеприведенных соединений опираясь на заданное исходное соединение.

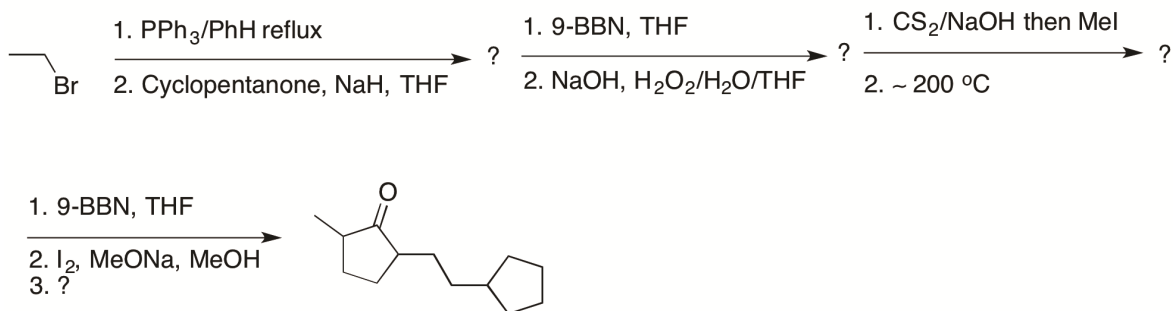


Задание 4

Изобразите энергетическую диаграмму протекания реакции в соответствии с механизмом нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Укажите на ней все ключевые интермедиаты. В качестве примера рассмотрите механизм взаимодействия ацетальдегида и метиламина.

Задание 5

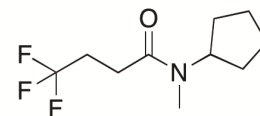
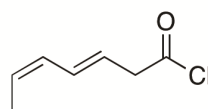
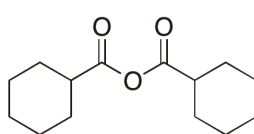
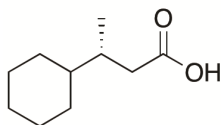
Дополните схему превращений.



Контрольная работа 2

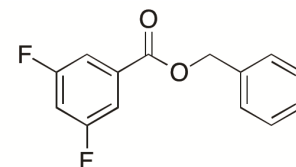
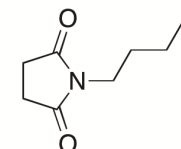
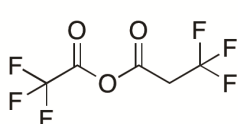
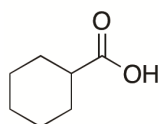
Задание 1

Дайте названия нижеприведенным соединениям в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Укажите хиральные центры.



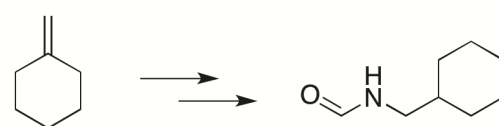
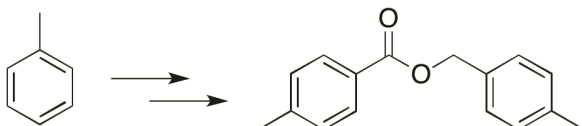
Задание 2

Предложите способ получения нижеприведенных соединений.



Задание 3

Предложите синтетическую схему получения нижеприведенных соединений опираясь на заданное исходное соединение.

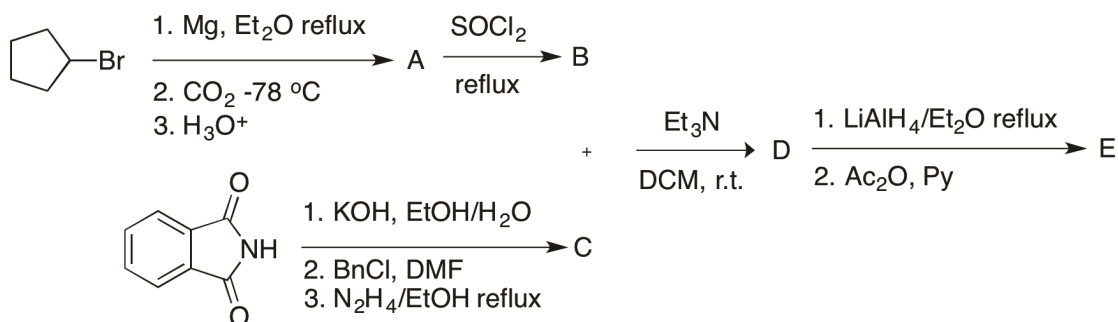


Задание 4

Изобразите энергетическую диаграмму протекания реакции этерификации уксусной кислоты метиловым спиртом в соответствии с механизмом реакции. Рассмотрите механизм взаимодействия полученного сложного эфира с различными *O*- и *N*-нуклеофилами.

Задание 5

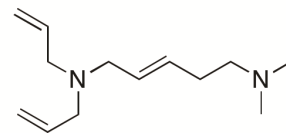
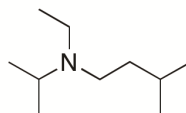
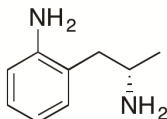
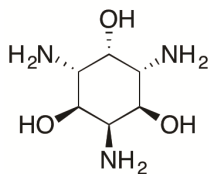
Дополните схему превращений.



Контрольная работа 3

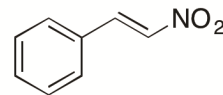
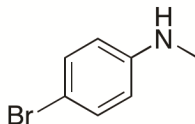
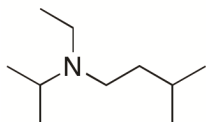
Задание 1

Дайте названия нижеприведенным соединениям в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Укажите хиральные центры.



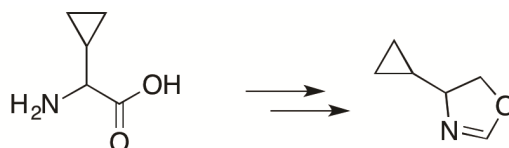
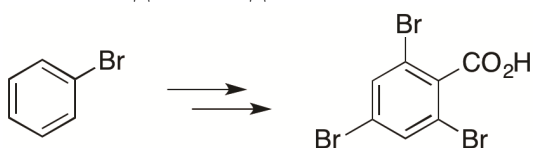
Задание 2

Предложите способ получения нижеприведенных соединений.



Задание 3

Предложите синтетическую схему получения нижеприведенных соединений опираясь на заданное исходное соединение.

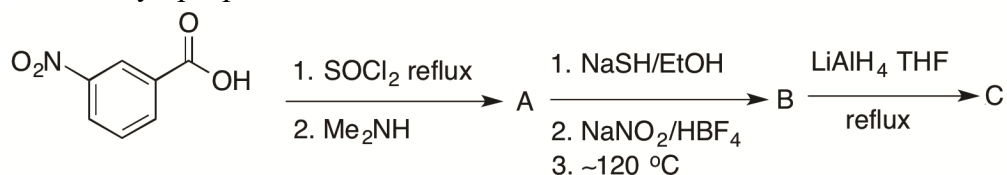


Задание 4

Перечислите основные факторы, определяющие стабильность ароматических солей диазония. Приведите примеры. Также на нескольких примерах покажите основные и минорные продукты разложения солей диазония.

Задание 5

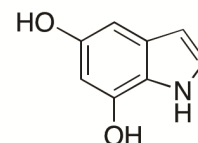
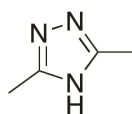
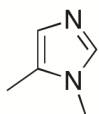
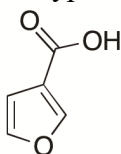
Дополните схему превращений.



Контрольная работа 4

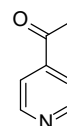
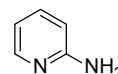
Задание 1

Дайте названия нижеприведенным соединениям в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Укажите хиральные центры.



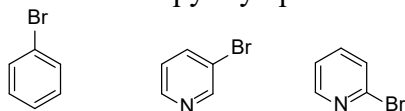
Задание 2

Расположите нижеприведенные пиридины в порядке увеличения основности. Свой ответ аргументируйте.



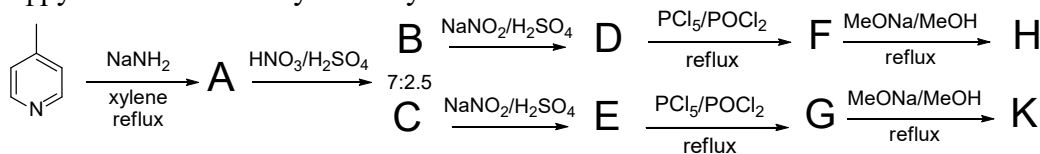
Задание 3

Сравните реакционную способность трех нижеприведенных соединений в реакциях нуклеофильного замещения галогена на этоксигруппу при взаимодействии с этилатом натрия.



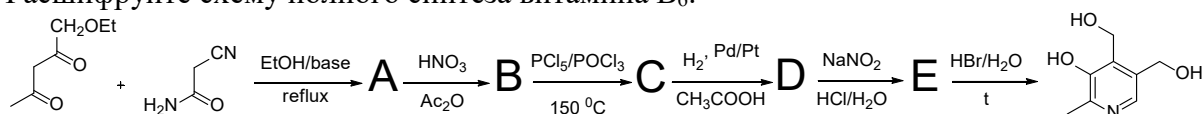
Задание 4

Расшифруйте синтетическую схему.



Задание 5

Расшифруйте схему полного синтеза витамина B₆.



7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Фенол и его гомологи, нафтолы. Способы получения гидроксиаренов, основанные на введении гидроксигруппы путем щелочного плавления сульфокислот, гидролиза галогидпроизводных, замены аминогруппы на гидроксильную группу через соли диазония, окисления изопропильной группы до гидроперекиси и ее фрагментации. Химические свойства.
2	Кислотность гидроксиаренов, влияние на нее ароматического остова и заместителей в нем, образование фенолятов, таутомерия гидроксиаренов и связь положения таутомерного равновесия с ароматичностью остова.
3	Нуклеофильность гидроксиаренов, ее двойственная природа; влияние на нее трансформации фенолов в феноляты, конкуренция <i>n</i> - и <i>π</i> -нуклеофильности в свойствах гидроксиаренов.
4	<i>n</i> -Нуклеофильность гидроксиаренов: образование простых и сложных эфиров, значение этих модификаций в химии гидроксиаренов. Перегруппировки эфиров гидроксиаренов как проявление конкуренции различных типов нуклеофильности.
5	<i>π</i> -Нуклеофильность гидроксиаренов и реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, алкилирование и конденсации с карбонильными соединениями (фенольно-формальдегидные смолы, дифенилолпропан и их техническое значение), ацилирование; влияние гидроксигруппы как заместителя на скорость и ориентацию в этих реакциях.
6	Реакции электрофильного замещения, характерные для гидроксиаренов как ароматических соединений с повышенной <i>π</i> -нуклеофильностью: карбоксилирование, азосочетание, введение формильной группы (реакции Гаттермана, Гаттермана–Коха, Вильсмайера–Хаака и Реймера–Тимана).

	Гидрирование и окисление фенола. Стабильные феноксильные радикалы, представления о фенольных стабилизаторах полимерных материалов.
7	Полигидроксиарены. Пирокатехин и гидрохинон: способы получения, восстановительные свойства, образование моно- и диэфиров; специфические свойства пирокатехина, обусловленные соседством гидроксильных групп (образование циклических эфиров, комплексы с металлами). Резорцин и флороглюцин: получение, реакции с электрофилами, гидрирование, образование эфиров; проявления в химических свойствах резорцина, флороглюцина и их фенолятов двойственной нуклеофильности и повышенной склонности к таутомерным превращениям. Пирогаллол. Представления о природных соединениях – производных пирокатехина и пирогаллола.
8	Амины. Классификация, номенклатура. Способы получения, основанные на реакциях аммиака и аминов как нуклеофильных реагентов с галоген-, гидрокси- и аминопроизводными алифатических и ароматических углеводородов, реакциях восстановления и перегруппировках азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, восстановлении нитросоединений. Электронное и пространственное строение аминогруппы, зависимость от природы заместителей у атома азота.
9	Алифатические амины. Основность и кислотность аминов, влияние природы углеводородных заместителей на эти свойства. Реакции аминов как нуклеофилов: алкилирование, ацилирование (его влияние на свойства аминов как оснований и кислот, значение и использование в химии аминов), взаимодействие с азотистой кислотой, окисление.
10	Основные представители алифатических аминов и их техническое значение. Соли четвертичных аммонийных оснований: получение, электронное и пространственное строение, практическое использование. Четвертичные аммонийные основания: получение, общая характеристика свойств, превращения при нагревании, практическое использование. Термические превращения N-окисей третичных аминов.
11	Ароматические амины. Двойственная природа основности и нуклеофильности, соотношение n - и π -нуклеофильности в реакциях с электрофилами: алкилирование, сульфирование (сульфаминовая и сульфаниловая кислоты, представление о сульфамидных препаратах), ацилирование и его значение в химии ароматических аминов, нитрование, галогенирование, нитрозирование, диазотирование и азосочетание.
12	Окисление ароматических аминов. Фенилгидрокси-ламин и пара-аминофенол. Важнейшие представители ароматических моно- и полиаминов, полиариламины, их техническое значение. Специфические свойства орто-фенилендиамин и орто-аминофенола, синтез гетероциклических соединений на их основе.
13	Азосоединения. Электронное строение солей диазония, катион диазония как электрофил. Взаимопревращения различных форм азосоединений. Реакции солей диазония, протекающие с выделением азота, и их использование для получения функциональных производных аренов и для удаления аминогруппы из ароматического ядра; соли диазония как реагенты арилирования ненасыщенных и ароматических соединений.
14	Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота: азосочетание и особенности проведения этой реакции в зависимости от природы диазо- и азосоставляющей, электронное строение; применение азосоединений, восстановление солей диазония и азосоединений, использование этих реакций для получения ароматических аминов и производных гидразина.

15	Алифатические азосоединения: диазометан, диазоуксусный эфир. Электронное строение, факторы, влияющие на устойчивость диазогруппы, реакционная способность.
16	Карбонильные соединения Классификация и номенклатура. Способы образования карбо- нильной группы: окисление насыщенных углеводородов, озонлиз и каталитическое окисление алкенов, оксосинтез, гидратация алкинов, окисление галоидметильной группы, гидролиз геминальных дигалогенпроизводных и виниловых эфиров, окисление и дегидрирование спиртов, окислительное расщепление α -гликолей, пинако- линовая перегруппировка.
17	Методы превращения альдегидов в кетоны, синтез альдегидов и кетонов из карбоновых кислот и их производных: восстановление галогенангидридов и нитрилов, реакции карбоновых кислот и их производных с металлоорганическими соединениями, пиролиз солей карбоновых кислот и его каталитические варианты.
18	Электронное строение карбонильной группы: качественное описание в терминах локализованных σ - и π -МО, распределение электронной плотности. Основные спектральные характеристики и физические свойства.
19	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Общая характеристика реакционной способности, основанная на электронном строении карбонильной группы и ее влиянии на связанный с ней алкильный заместитель. Общая схема взаимодействия с нуклеофилами, роль кислотного и основного катализа, от носительная реакционная способность альдегидов и кетонов.
20	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Реакции с гетероатомными нуклеофилами: гидратация, взаимодействие со спиртами, галогеноводородами и пятихлористым фосфором, бисульфитом натрия, взаимодействие с тиолами и его использование для превращения альдегидов в углеводороды, кетоны и карбоновые кислоты; взаимодействие с азотцентрированными нуклеофилами: реакции с гидроксиламином (оксими), гидразином и его производными (гидразоны и родственные соединения), первичными и вто- ричными аминами (азометины, енамины), аммиаком (уротропин), азотистоводородной кислотой.
21	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Реакции с углерод-центрированными нуклеофилами: образование циангидринов, присоединение металлоорганических соединений и побочные реакции, которые могут протекать при взаимодействии карбонильных соединений с магниорганическими соединениями, взаимодействие с алкилиденфосфоранами (реакция Виттига), диазометаном и π -нуклеофилами (алкены, арены).
22	Кето-енольная таутомерия и связанные с ней свойства карбонильных соединений: альдольно-кетоновая конденсация, ее механизм при кислотном и основном катализе, взаимодействие с CN -активными соединениями других типов (реакция Кнёвенагеля), взаимодействие енолов и енолятов как активированных производных алкенов с электрофилами (галогенирование и галоформное расщепление, нитрозирование и азосочетание, алкилиро- вание, ацилирование).
23	Окислительно-восстановительные превращения карбонильных соединений: восстановление до спиртов (каталитическое и действием комплексных гидридов металлов), α -гликолей (металлами), углеводородов (амальгамированным цинком и соляной кислотой, низковалентным титаном); окисление альдегидов до карбоновых кислот, окисление кетонов. Свойства неенолизирующихся альдегидов: диспропорционирование при взаимодействии со щелочами (реакция Канниццаро) и алкоголятами алюминия (реакция Тищенко), полимеризация.
24	Азотсодержащие производные карбонильных соединений. Общие представления о сходстве электронного строения и химических свойств карбонильной и азометиновой групп. Восстановление оксимов, гидразонов, иминов.

	Восстановление продуктов взаимодействия с аммиаком и аминами в момент их образования (восстановительное аминирование карбонильных соединений): каталитическое, производными муравьиной кислоты (реакция Лейкарта и ее модификации), комплексными гидридами металлов.
25	Оксимы: геометрическая изомерия и взаимопревращения изомеров при кислотном и щелочном катализе, превращения, катализируемые кислотами (перегруппировка и фрагментация Бекмана, перегруппировка оксима циклогексанона и ее промышленное значение). Катализируемое основаниями разложение гидразонов как основа способа превращения карбонильных соединений в углеводороды.
26	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Общие методы синтеза: окисление алкенов по аллильному положению и аллиловых спиртов, кротоновая конденсация карбонильных соединений, синтез акролеина дегидратацией глицерина. Электронное строение: π,π -сопряжение, характер π -МО и распределение π -электронной плотности.
27	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Общая характеристика реакционной способности в сравнении с насыщенными карбонильными соединениями, факторы, определяющие соотношение продуктов присоединения нуклеофилов к карбонильной группе и углерод-углеродной двойной связи.
28	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Каталитическое гидрирование, восстановление источниками гидрид-иона и способы селективного проведения этих реакций, восстановление металлами.
29	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Селективное окисление по альдегидной группе. Реакции присоединения воды и спиртов, галогеноводородов, бисульфита натрия, аммиака и аминов, цианистого водорода, металлоорганических соединений.
30	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Конденсация с $\text{C}\equiv\text{N}$ -активными соединениями, ее синтетическое применение.
31	Карбонильные соединения ароматического ряда. Методы синтеза: окислением алкиларенов, ацилированием ароматических углеводородов, окислением хлорметильных производных, гидролизом дихлорметильных производных.
32	Взаимное влияние карбонильной группы и ароматического ядра, его проявление в электронном строении и реакционной способности карбонильной группы; особенности взаимодействия с нуклеофилами, реакции с аммиаком и аминами (основания Шиффа), реакция Канниццаро и бензоиновая конденсация; электрофильное замещение в ароматических карбонильных соединениях, свободнорадикальное хлорирование ароматических альдегидов.
33	Кетены: методы синтеза, присоединение нуклеофильных реагентов как вариант реакции ацилирования; димеризация.
34	Алифатические монокарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Методы получения: окисление углеводородов, спиртов и карбонильных соединений, гидролиз тригалогенметильных производных, синтезы с использованием Mg - и Li -органических соединений, малонового и ацетоуксусного эфиров, гидролиз производных: нитрилов, амидов и сложных эфиров; природные источники карбоновых кислот, промышленные методы синтеза, основанные на использовании окиси углерода. Электронное строение в сравнении со спиртами и карбонильными соединениями и общая характеристика реакционной способности.
35	Физические свойства карбоновых кислот. Кислотность, ее связь со строением анионов карбоновых кислот и зависимость от характера и положения заместителей. Образование производных карбоновых кислот: солей, галогенангидридов и ангидридов, сложных эфиров, нитрилов и амидов, гидразидов, гидроксамовых кислот.

36	Представления о механизме взаимопревращений карбоновых кислот и их производных, роль кислотного и основного катализа. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот.
37	Производные карбоновых кислот. Соли: представления о свойствах и их зависимость от природы металла; превращения, сопровождающиеся удалением двуокиси углерода (пиролиз, анодное окисление, действие галогенов на серебряные соли).
38	Хлорангидриды: реакции с нуклеофилами и их использование для замены атома водорода ацильной группой (ацилирование), восстановление до альдегидов, реакции с магнийорганическими соединениями.
39	Ангидриды карбоновых кислот: реакции с нуклеофилами (ацилирование), уксусный ангидрид как СН–компонента в реакции с ароматическими альдегидами.
40	Сложные эфиры: каталитическое гидрирование, восстановление металлами и комплексными гидридами металлов, электрофильность в сравнении с хлорангидридами и ангидридами, реакции с нуклеофилами (гидролиз и переэтерификация, реакции с аминами, сложноэфирная конденсация), основные пути использования.
41	Амиды: взаимное влияние карбонильной и аминогруппы и его следствия в отношении кислотно-основных свойств в сравнении с аммиаком и аминами и электрофильности в сравнении с другими производными карбоновых кислот, реакции с нуклеофилами (гидролиз, алкоголиз, переамидирование), основные пути превращения в амины (различные варианты восстановления, перегруппировка Гофмана и родственные ей превращения гидразидов, азидов, гидро- ксамовых кислот), основные пути использования.
42	Нитрилы: каталитическое гидрирование, восстановление натрием в спирте, гидридами, хлористым оловом, взаимодействие с нуклеофилами (гидролиз, алкоголиз), реакции с магнийорганическими соединениями.
43	Насыщенные дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Производные угольной кислоты: мочевины, сложные эфиры, хлоругольный эфир, уретаны, изоцианаты, пути промышленного использования производных угольной кислоты
44	Нитросоединения Классификация и номенклатура. Способы получения нитросоединений: нитрование углеводов, обмен атома галогена на нитрогруппу, окисление аминов, оксимов, синтез ароматических нитросоединений из аминов через соли диазония.
45	Электронное строение нитрогруппы, характер ее влияния. Химические свойства: каталитическое гидрирование, восстановление в кислой, нейтральной и щелочной средах; СН–кислотность, таутомерия и связанные с ними свойства алифатических нитросоединений (галогенирование, нитрозирование, алкилирование, конденсация с карбонильными соединениями и синтез нитроалкенов, присоединение к двойной связи, активированной электроноакцепторными заместителями), реакции ациформы (гидролиз, перегруппировка в гидроксамовые кислоты).
46	Представления о свойствах нитроалкенов. Специфические свойства ароматических нитросоединений: электрофильное замещение и влияние нитрогруппы как заместителя на скорость и ориентацию в этих реакциях; частичное восстановление, нуклеофильное замещение галогена в нитрогалогенбензолах и нитрогруппы в полинитроаренах; окисление, СН–кислотность и связанные с ней реакции нитропроизводных толуола.
47	Продукты неполного восстановления нитросоединений: нитрозосоединения, их таутомерия, реакции димеризации и конденсации; фенилгидроксиламин, азо-, азокси- и гидразобензол, их перегруппировки.

48	Общие представления и классификация. Ароматические гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол): общие методы синтеза и взаимопревращения, зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с кислотами и электрофилами; реакции гидрирования и окисления.
49	Фурфурол и тиофен-2-альдегид, пироксалиновая кислота. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе; пиррол-2-альдегид и его превращение в порфин; пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений
50	Индол и его производные: методы построения индольного остова, основанные на использовании ароматических аминов и арилгидразонов; химические свойства индола, синтез важнейших производных, представления о природных соединениях (алкалоидах) индольного ряда, индиго и индигоидные красители
51	Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами, один из которых – азот (диазолы): имидазол, пиразол, оксазол, изоксазол. Основные методы синтеза, кислотность, образование межмолекулярных водородных связей, таутомерия, представления о реакционной способности
52	Пятичленные гетероциклы с тремя и более гетероатомами (триазолы, тетразолы, пентазол); методы синтеза, представления о строении и реакционной способности
53	Пиридин и его гомологи: изомерия и номенклатура, ароматичность, двойственная основность и нуклеофильность; проявления N-основности и N-нуклеофильности, образование N-окиси; π -основность и π -нуклеофильность: влияние гетероатома на эти свойства, реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-окиси и их использование для синтеза функциональных производных пиридина
54	Отношение пиридина и его гомологов к окислителям; влияние гетероатома на электрофильные свойства пиридинового ядра, нуклеофильное замещение водорода (реакция Чичибабина) и нуклеофильно-подвижных групп, использование этих реакций для синтеза функциональных производных пиридина; гидрирование пиридинового ядра; СН-кислотность метильной группы в зависимости от ее положения в пиридиновом ядре и проявления в химических свойствах пиколинов
55	Влияние положения функциональной группы в ядре пиридина на свойства гидрокси- и аминопиридинов, таутомерия этих производных. Синтез алкил- и арилзамещенных производных пиридина с использованием N-окисипиридина
56	Хинолин и изохинолин. методы построения гетероциклического ядра, основанные на реакциях анилина с глицерином или карбонильными соединениями, циклизация енаминокетонов, синтез Бишлера–Напиральского. Сходство и различия химических свойств пиридина, хинолина и их производных
57	Азины: пиридазин, пиримидин и пиразин: способы построения гетероцикла. Барбитуровая кислота и ее производные. Сравнение химических свойств азинов и пиридина. Важнейшие производные пиримидина и их роль в качестве структурных фрагментов нуклеиновых кислот: урацил, цитозин, тимин
58	Пурин как конденсированная система имидазола и пиримидина. Методы построения пуринового ядра, важнейшие производные – мочевиная кислота и ее применение в синтезе, пуриновые алкалоиды ряда ксантина (кофеин, теобромин, теобромин), аденин, гуанин. Представления о нуклеотидах и нуклеиновых кислотах
59	Строение азидов. Способы получения
60	Химические свойства азидов. 1,3-Диполярное присоединение

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Текущий рейтинг составляет 85-100 баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг составляет 70-84 баллов
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 55 -69 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 0-54 баллов

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	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.2	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.3	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
4	Юровская М.А., Куркин А.В.	Основы органической химии : учебное пособие	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
5	Боровлев И.В.	Органическая химия: термины и основные реакции	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
6	Теренин В.И., Ливанцов М.В., Ливанцова Л.И., Матвеева Е.Д., Ивченко П.В., Нифантьев И.Э. ред. Зефирова Н.С.	Практикум по органической химии	Учебное пособие	2020	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	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г. под ред. Зефирова Н.С.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.І : учебное пособие	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
2	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г. под ред. Зефирова Н.С.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.ІІ : учебное пособие	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
3	Бунев А.С.	Теоретические основы органической химии : задачник по дисциплинам «Теорет. основы орган. Химии», «Механизмы орган. Реакций», «Реакц. способность орган. Соединений»	Учебное пособие	2014	53
4	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.4	Учебник	2016	ЭБС «IPRbooks»
5	Карлов С.С., Нуриев В.Н., Теренин В.И., Зайцева Г.С.	Задачи по общему курсу органической химии с решениями для бакалавров : учебное пособие	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
6	Устынюк Ю.А.	Устынюк, Ю. А. Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводов. Алканы, алкены, алкины и диены	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

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 № 318 от 22.04.2020 г. с 07.05.2020 г. по 06.05.2021 г., договор № 452 от 02.06.2020 г. с 28.07.20 г. по 27.07.2021 г. (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 № 468 от 04.06.2020 г. с 01.08.2020 г. по 01.08.2021 г. (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	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., 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-125	Столы ученические трехместные и двухместные моноблоки, стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска меловая . экран навесной, проектор., процессор. мышь комп., пульт.
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-215	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
3	НИЛ "Функциональные гетероциклические соединения" Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. А-203	Доска меловая, стол письменный, столы лабораторные островные, полка для лабораторных принадлежностей, рефрактометр ИРФ 454 Б2М, столы лабораторные, тумбы для посуды и реактивов, мойка, вытяжные шкафы, столы письменные, шкаф для реактивов, шкаф сушильный Экрос 4610, колбонагреватель 4120, перемешивающее устройство 4610М, электроплитки, весы лабораторные ВК-300, Поляриметр СМ-3,табуреты лабораторные, химическая посуда
4	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и	Столы ученические, стол преподавательский, стулья ученические, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет

№ 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. УЛК-812	
5	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.