

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

**Б1.О.21.01**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Органическая химия 1

(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: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	зачет с оценкой	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	64,25	64,25
Самостоятельная работа	115,75	115,75
Контроль	-	-
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

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», «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 1.	Лек 1	Основные понятия органической химии.	3	2	-	-	
	Ср 1	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 2	Строение органических соединений. Электронные эффекты.	3	2	-	-	
	Пр 1	Основы стереохимии. Теория смещения электронных пар	3	2		-	
	Ср 2	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 3	Теория кислотно-основного взаимодействия	3	2	-	-	
	Ср 3	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 4	Алканы. Циклоалканы.	3	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Пр 2	Теория кислотно-основного взаимодействия. Алканы. Механизм радикального замещения	3	2	20	-	Контрольная работа № 1
	Ср 4	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 5	Алкены. Часть 1.	3	2	-	-	
	Лаб 1	Способы выделения и очистки органических веществ	3	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Ср 5	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 6	Алкены. Часть 2.	3	2	-	-	
	Пр 3	Способы получения алкенов. Правила Зайцева, Гофмана, Марковникова. Механизмы электрофильного присоединения	3	2	-	-	
	Ср 6	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 7	Алкены. Часть 3.	3	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лаб 2	Синтез циклогексена	3	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Ср 7	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 8	Алкины	3	2	-	-	
	Пр 4	Способы получения и химические свойства алкинов	3	2	-	-	
	Ср 8	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 9	Алкадиены	3	2	-	-	
	Ср 9	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 10	Реакции алифатического нуклеофильного замещения	3	2	-	-	
	Пр 5	Алкадиены	3	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 10	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 11	Галогеналканы	3	2	-	-	
	Лаб 3	Синтез бромистого этила	3	4	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Ср 11	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 12	Спирты	3	2	-	-	
	Пр 6	Реакции алифатического нуклеофильного замещения. Спирты. Галогеналканы	3	2	10	-	Коллоквиум
	Ср 12	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 13	Ароматические соединения. Ароматичность	3	2	-	-	
	Пр 7	Понятие и критерия ароматичности	3	2	20	-	Контрольная работа № 3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Ср 13	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 14	Способы получения и реакции ароматических соединений	3	2	-	-	
	Лаб 4	Синтез нитробензола	3	2	-	-	Собеседование по контрольным вопросам
	Ср 14	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 15	Электрофильное ароматическое замещение	3	2	-	-	
	Ср 15	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы	3	7	-	-	
	Лек 16	Нуклеофильное ароматическое замещение	3	2	-	-	
	Пр 8	Нуклеофильное и электрофильное ароматическое замещение	3	2	20	-	Контрольная работа № 4
	Ср 16	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к зачету	3	10,75	-	-	
	Псш	Посещение занятий	3	-	10	-	



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	ПА	Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	3	0,25	-	-	Вопросы к зачету № 1-60
	ТИ	Итоговое тестирование	3	2	100	-	Тестовые задания № 1-500
<b>Итого:</b>				<b>180</b>	<b>200</b>		

**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, собеседование по контрольным вопросам к лабораторным работам и коллоквиум.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Методические указания к выполнению лабораторных работ

### Лабораторная работа № 1: Способы выделения и очистки органических веществ

#### Часть 1. ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

В стакане емкостью 50 мл нагревают указанное количество загрязненной бензойной кислоты и небольшое количество (около 5 мл) растворителя согласно номеру варианта. Если бензойная кислота при закипании не растворяется, то добавляют еще небольшое количество растворителя и снова нагревают до кипения.

После растворения проводят горячее фильтрование. Для этого в колбу Эрленмейера емкостью 35 – 50 мл наливают 2 – 3 мл воды так, чтобы она полностью покрывала дно колбы, неплотно вставляют коническую воронку со складчатым фильтром и нагревают воду до кипения. После того, как пары растворителя нагреют воронку, на фильтр наливают горячий раствор бензойной кислоты.

Фильтрат охлаждают. Выпавшие кристаллы отфильтровывают, сушат на воздухе, определяют выход и температуру плавления бензойной кислоты.

Таблица вариантов

Вариант №	Масса бензойной кислоты, г	Растворитель	
		Вода	Этиловый спирт
1	2	9	1
2	3	8	2
3	4	7	3
4	2	8	2
5	3	7	3
6	4	9	1
7	2	7	3
8	3	9	1
9	4	8	2

#### Часть 2. РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ГЕКСАН-ТОЛУОЛ

##### Опыт 1

В круглодонную колбу емкостью 250 мл поместить указанное преподавателем количество гексана и толуола, а также кусочки фарфоровых кипятыльников. Собрать установку для простой перегонки (рис. 1). Включить электроплитку, довести до кипения, отбирать фракции дистиллята в мерные цилиндры по 5 мл (15 проб), всякий раз фиксирую температуру начала и окончания отбора фракции в таблице 1. По полученным данным построить кривую разгонки в координатах «температура – объем фракции». Определить показатель преломления и оценить степень ее чистоты.

##### Опыт 2

Полученные в опыте 1 фракции вновь объединить в той же перегонной колбе, добавить несколько кусочков кипятыльников, собрать установку для фракционной перегонки с использованием дефлегматора (рис. 2). Довести смесь до кипения, аналогично опыту 1 отбирать фракции дистиллята. Построить кривую разгонки. Оценить степень чистоты по показателю преломления.

Таблица 1

Номер фракции	Опыт 1			Опыт 2		
	т. нач. кип., °С	т. кон. кип., °С	$n_D^{20}$	т. нач. кип., °С	т. кон. кип., °С	$n_D^{20}$

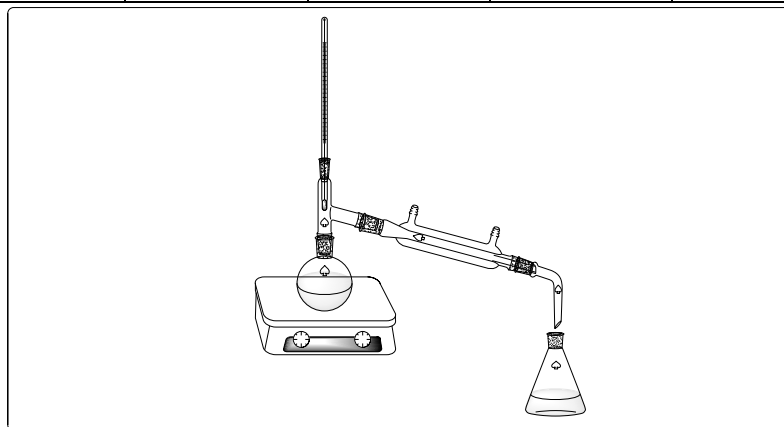


Рис.1. Схема установки для простой перегонки

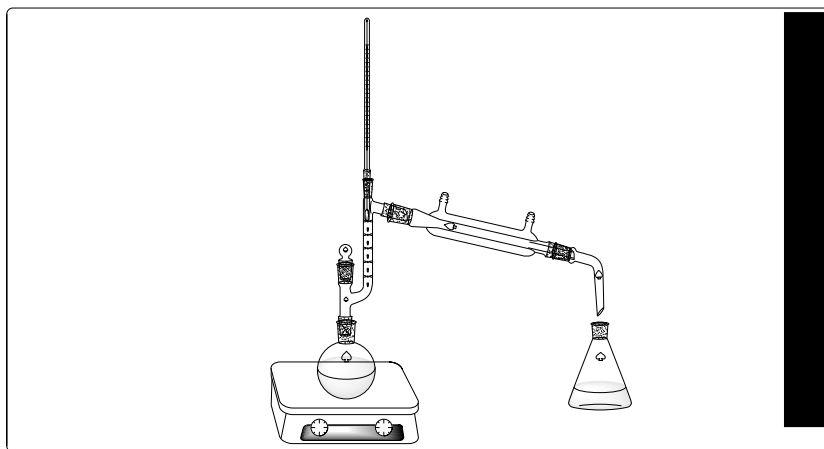


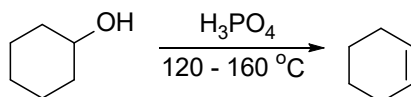
Рис.2. Схема установки для фракционной перегонки

### Контрольные вопросы:

1. Какие физические константы характерны для жидких органических веществ?
2. Какие физические константы характерны для твердых органических веществ?
3. Что такое температура плавления, температура кипения? Как определяются данные показатели?
4. Назовите методы определения плотности веществ.
5. Что такое показатель преломления? Для чего и как используется эта величина? На чем основан метод рефрактометрии?
6. От чего зависит значение показателя преломления?
7. Как ввести температурную поправку к показателю преломления?
8. Назовите требования, предъявляемые к растворителю для перекристаллизации.
9. В чем различия кристаллизации и возгонки. Назовите преимущества и недостатки методов.

10. Как проводят перекристаллизацию смолистых окрашенных веществ?
11. В чем заключается метод фракционированной кристаллизации?
12. Растворимость вещества. В каких единицах ее выражают?
13. На чем основан метод экстракции? Какие виды экстракции вы знаете? В чем их сущность (кратко)?
14. Техника экстракции водных растворов. Закон распределения. Коэффициент распределения. Используемые растворители для экстракции водных растворов.
15. Прием высаливания. Почему экстракцию лучше проводить в несколько приемов?
16. Виды и способы перегонки. В каких случаях применяют перегонку при атмосферном давлении, при уменьшенном давлении (в вакууме) и с водяным паром. Почему?
17. Принцип работы и устройство перегонного прибора при атмосферном давлении.
18. Принцип работы и устройство перегонного прибора с водяным паром.
19. Для чего используют дефлегматор при фракционной перегонке?
20. Что такое азеотропные смеси? Какие существуют методы их разделения?

### Лабораторная работа № 2: Синтез циклогексена



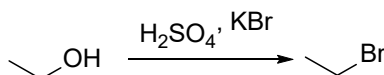
Методика синтеза:

В круглодонную колбу на 100 мл вносят 20 г циклогексанола и 2 мл конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Колбу снабжают коротким дефлегматором (4-5 "елочек"), нисходящим холодильником и приемником, который охлаждают в бане со льдом. Реакционную смесь нагревают на плитке или на песчаной бане до  $150-160^{\circ}\text{C}$  и собирают медленно отгоняющийся дистиллят в приемник. Через 2 часа нагревание прекращают и прибавляют к дистилляту  $\text{NaCl}$  до образования насыщенного водного раствора, отделяют циклогексен в делительной воронке и сушат его прокаленным  $\text{CaCl}_2$ . Затем, предварительно отфильтровав осушитель, перегоняют. Получают около 11,5 г (70 %) циклогексена, т. кип.  $84^{\circ}\text{C}$ ,  $n_D^{20} = 1,4465$ . Чистота циклогексена может быть проверена методом ТСХ (пластинка "Silufol", растворитель  $\text{CHCl}_3$ , свидетель – циклогексанол).

#### Контрольные вопросы:

1. Какие способы получения алкенов Вы знаете?
2. Как получить *цис*-алкены?
3. Как получить *транс*-алкены?
4. Какие основания используют для получения алкенов по реакции дигидрогалогенирования?
5. Правило Зайцева и Гофмана.
6. Номенклатура алкенов.

### Лабораторная работа № 3: Синтез бромистого этила



Методика синтеза:

В круглодонную колбу емкостью 250 мл, снабженную магнитной мешалкой, помещают 27.5 мл концентрированной серной кислоты и быстро, не охлаждая, при постоянном перемешивании приливают порциями 27.5 мл этилового спирта. Теплую смесь охлаждают до комнатной температуры и осторожно, при постоянном перемешивании и охлаждении колбы

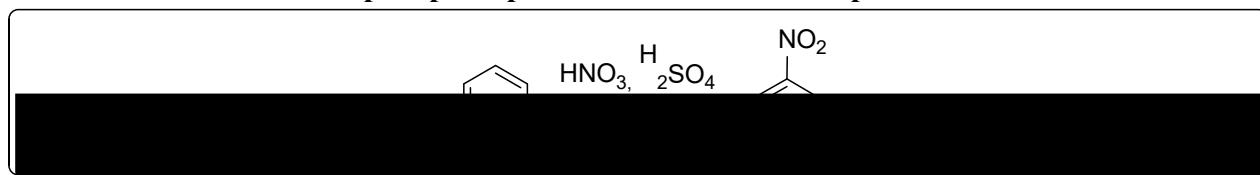
холодной водой, прибавляют 19 мл ледяной воды, а затем 25 г тонко растертого бромида калия. В реакционную колбу вставляют дефлегматор с термометром, соединенным с длинным, хорошо действующим нисходящим холодильником, снабженным аллонжем, конец которого на 1 – 1.5 см погружают в воду со льдом, налитую в колбу-приемник, и время от времени добавляют в него кусочки льда; через рубашку холодильника пропускают довольно сильную струю холодной воды. Реакционную смесь нагревают на песчаной бане, при этом в приемник начинают переходить маслянистые капли этилбромида, падающие на дно, аллонж при этом всегда должен быть погружен в воду. По окончании реакции переливают содержимое колбы в делительную воронку подходящего размера и сливают этилбромид (нижний слой) в коническую колбу емкостью 100 мл. Колбу охлаждают до 0°C и при постоянном встряхивании прибавляют из капельной воронки по каплям концентрированную  $H_2SO_4$  до тех пор, пока она не выделится внизу в виде отдельного слоя под бромэтаном. Серная кислота добавляется для отделения диэтилового эфира и осушки продукта.

Содержимое колбы переносят в делительную воронку и отделяют нижний слой. Бромэтан (верхний слой) переносят в перегонную колбу и перегоняют на водяной бане в интервале 35 – 40°C. Выход 40 г (77% от теоретического).

### Контрольные вопросы:

1. Механизмы алифатического нуклеофильного замещения.
2. Влияние растворителя и строения субстрата на механизм нуклеофильного замещения.
3. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
4. Механизм реакций мономолекулярного и бимолекулярного элиминирования.
5. Реакции галогенуглеводородов с кислородсодержащими нуклеофилами.
6. Реакции галогенуглеводородов с серосодержащими нуклеофилами.
7. Реакции галогенуглеводородов с азотсодержащими нуклеофилами.
8. Способы получения галогенуглеводородов.
9. Примеры лабораторных синтезов галогенуглеводородов.
10. Реакции галогеноуглеводородов.
11. Способы получения йод- и фторуглеводородов.

### Лабораторная работа № 4: Синтез нитробензола



#### Методика синтеза:

В круглодонную колбу емкостью 100 мл с эффективным обратным холодильником помещают 14 мл концентрированной  $H_2SO_4$  и постепенно при встряхивании и охлаждении ледяной водой прибавляют 11.5 мл концентрированной  $HNO_3$ . К охлажденной до комнатной температуры смеси постепенно при встряхивании прибавляют небольшими порциями 8.8 г бензола, поддерживая температуру реакционной смеси не выше 30 – 40°C, для чего колбу время от времени погружают в баню с ледяной водой. После прибавления бензола колбу погружают в водяную баню, поддерживая в бане температуру 60°C, и периодически встряхивают ее содержимое. Через 1 час смесь охлаждают, переливают в делительную воронку и дают смеси отстояться. Отделяют верхний слой, три раза промывают его водой, разбавленным раствором щелочи, снова водой до нейтральной реакции промывных вод. Нитробензол сушат прокаленным  $CaCl_2$  (в колбе объемом 50 мл, снабженной обратным холодильником), слегка нагревая на водяной бане, пока жидкость не станет прозрачной. Высушенный нитробензол отфильтровывают от осушителя и определяют выход. Выход 13.5 г (98% от теоретического).

### Контрольные вопросы:

1. Механизм электрофильного ароматического замещения.
2. Энергетический профиль реакций электрофильного ароматического замещения.
3. Ориентанты первого и второго рода. На примере реакции бромирования фенола и нитробензола.
4. Согласованное и несогласованное действие ориентантов.
5. Нитрующая смесь и другие нитрующие агенты.
6. Почему скорость дальнейшего нитрования нитробензола до *m*-динитробензола значительно ниже?
7. Понятие ароматичности.
8. Критерии ароматичности.

### 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).

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Паспорт оценочных средств**

<b>Семестр</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	ОПК-1	Контрольные работы № 1-4 Вопросы к зачету № 1-60 Вопросы к коллоквиуму № 1-31 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



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА \_\_\_\_

### Уравнения и схемы реакций

### Стехиометрические данные

№								
MW								
n								
m								
$\rho$								
V								

## ХОД РАБОТЫ

Константы для идентификации продукта:

## МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ

## ВЫВОДЫ

### 7.2.2. Вопросы к коллоквиуму

№ п/п	Вопросы к коллоквиуму
1	Понятие об оптической активности и хиральности на примере органических соединений с одним асимметрическим атомом углерода. Понятие об энантиомерах и рацематах. R,S-номенклатура.
2	Проекционные формулы Фишера и правила их использования. Соединения с двумя хиральными центрами. Понятие о диастереомерах, мезо-, treo- и эритро- формах.
3	Методы синтеза алканов из алкенов, алкинов, алкилгалогенидов, металлоорганических соединений, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот.
4	Конформации этана, бутана, проекционные формулы Ньюмена.
5	Химические свойства алканов. Галогенирование алканов. Механизм реакции. Регионаправленность галогенирования разветвленных алканов. Сульфохлорирование алканов. Термический и каталитический крекинг.
6	Относительный ряд стабильности алкильных радикалов.
7	Природа двойной связи в алкенах. Геометрическая изомерия алкенов (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования.
8	Методы синтеза алкенов из алкилгалогенидов и спиртов. Стереоселективное восстановление алкинов. Реакции Гофмана, Виттига и Хорнера (на примере использования триэтилового эфира фосфонуксусной кислоты). Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов, восстановление диимидом.
9	Гидрирование алкенов и алкинов.
10	Гидроборирование алкенов. Механизм и стереохимия. Селективные гидроборирующие агенты.
11	Синтез алканов, спиртов, алкилгалогенидов с помощью бороорганических соединений. Гидроборирование алкинов и превращение алкенилборанов в алкены и карбонильные соединения.
12	Электрофильное присоединение к алкенам галогенов, галогеноводородов. Механизм реакции. Стереохимия и региоселективность присоединения. Правило Марковникова. Реакции сопряженного присоединения. Гидратация алкенов.
13	Гидроксимеркурирование алкенов как метод синтеза спиртов (механизм и стереохимия). син-Гидроксилирование алкенов до диолов. Реагенты гидроксилирования. Механизм син-гидроксилирования.
14	Эпоксидирование алкенов перекислотами. Кислотный и основной катализ гидролиза эпоксидов (оксиранов).
15	Озонолиз алкенов. Механизм озонолиза. Окислительное и восстановительное расщепление озонидов в органическом синтезе.

16	Радикальные реакции алкенов. Присоединение бромистого водорода, сероводорода и тиолов по кратной связи (механизм).
17	Аллильное галогенирование по Циглеру. Механизм реакции.
18	Гидроборирование алкенов, региоспецифические гидроборирующие агенты и синтез алканов, спиртов и алкилгалогенидов на основе алкилборанов.
19	Карбены. Методы генерации карбенов и дигалокарбенов. Строение синглетных и триплетных карбенов. Присоединение карбенов к алкенам. Стереохимия присоединения.
20	Алкадиены. Методы синтеза сопряженных диенов.
21	Кросс-сочетание, как метод синтеза 1,3-диенов.
22	Строение бутадиена-1,3, сопряжение двойных связей. 1,2 и 1,4-присоединение электрофильных агентов к 1,3-диенам.
23	Аллильное участие, аллил-катион.
24	Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций электрофильного присоединения к 1,3- диенам. Сравнение свойств и строения аллена и 1,3-диенов.
25	Реакция 1,3-диенов с алкенами (реакция Дильса-Альдера). Область применения и стереохимия реакции. Синтез бициклических и полициклических соединений с помощью реакций Дильса-Альдера. Циклоприсоединение алкинов и 1,3-диенов.
26	Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов.
27	Электрофильное присоединение к алкинам. Галогенирование и гидрогалогенирование алкинов. Механизм и стереохимия реакции. Восстановление алкинов до цис- и транс- алкенов. Гидратация алкинов.
28	Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях электрофильного присоединения.
29	СН кислотность алкинов-1. Получение литиевых, натриевых, магниевых и медных производных алкинов-1. Их применение для синтеза высших алкинов.
30	Конденсация алкинов-1 с альдегидами и кетонами по Фаворскому. Получение пропаргилового спирта и бутин-2-диола-1,4 по Реппе. Ацетилен-алленовая перегруппировка. Смещение тройной связи в концевое положение алкина.
31	Окислительная конденсация терминальных алкинов в присутствии солей меди. Кросс-сочетание ароматических иодпроизводных с ацетиленидами меди. (Реакция Соногасиры без механизма).

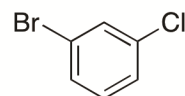
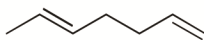
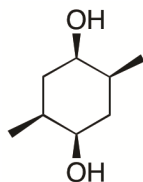
### 7.2.3. Комплект заданий для контрольных работ

#### Типовые примеры заданий

## Контрольная работа 1

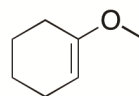
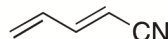
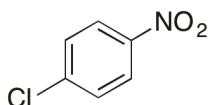
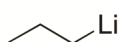
### Задание 1

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



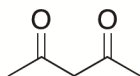
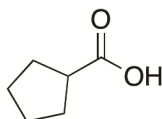
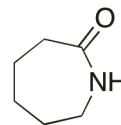
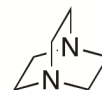
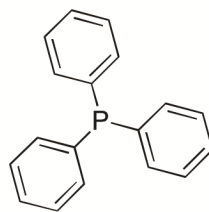
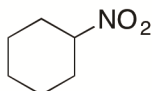
### Задание 2

Укажите электронные эффекты заместителей для нижеприведенных соединений. Выскажите ваши соображения относительно превалирования одного электронного эффекта над другим.



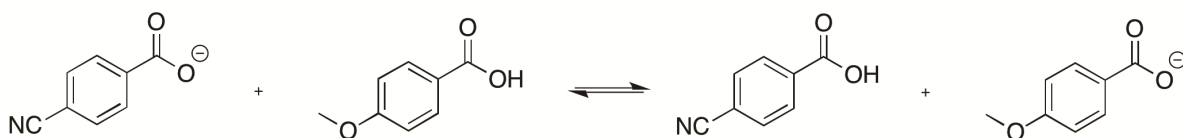
### Задание 3

Разделите нижеприведённые соединения на кислоты и основания используя различные теории кислот и оснований.



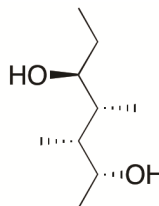
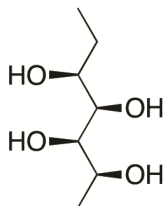
### Задание 4

Предскажите направление протекания нижеприведенных реакций. Свой ответ аргументируйте.



### Задание 5

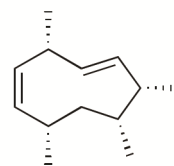
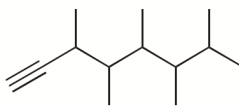
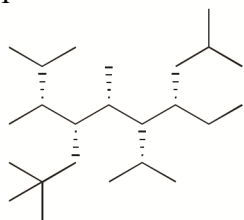
Для нижеприведенных соединений изобразите все стереоизомеры. Выделите группы энантиомеров и диастереомеров. Укажите конфигурацию хиральных центров во всех соединениях.



## Контрольная работа 2

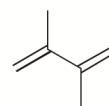
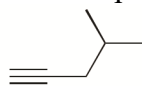
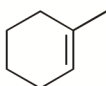
### Задание 1

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



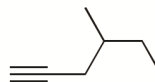
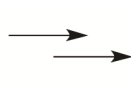
### Задание 2

Предложите по два способа получения нижеприведенных соединений.



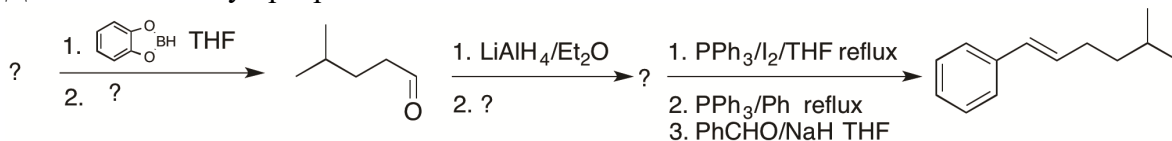
### Задание 3

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



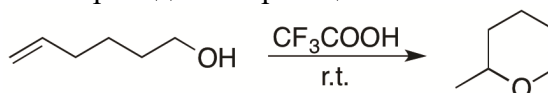
### Задание 4

Дополните схему превращений.



### Задание 5

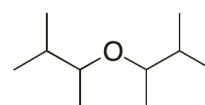
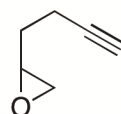
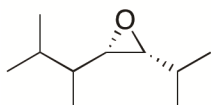
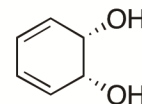
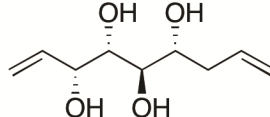
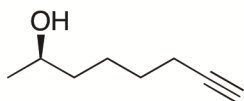
Объясните протекание нижеприведенной реакции.



## Контрольная работа 3

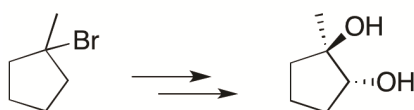
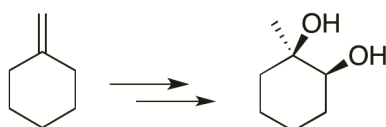
### Задание 1

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



### Задание 2

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

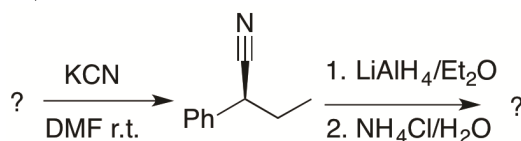


### Задание 3

Изобразите энергетические диаграммы протекания реакций в соответствии с механизмом мономолекулярного и бимолекулярного алифатического нуклеофильного замещения. Укажите на ней все ключевые интермедиаты.

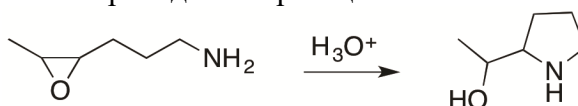
### Задание 4

Дополните схему превращений.



### Задание 5

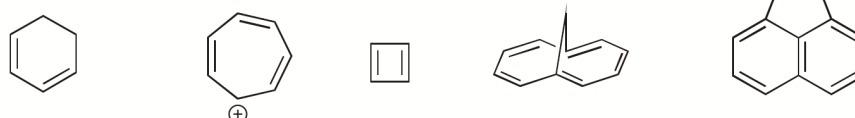
Объясните протекание нижеприведенной реакции.



## Контрольная работа 4

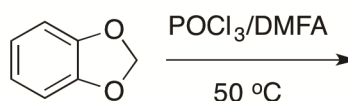
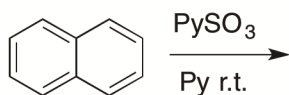
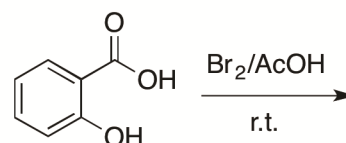
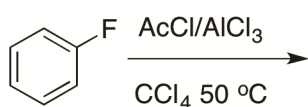
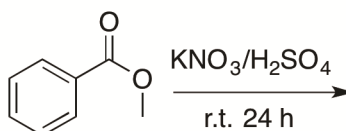
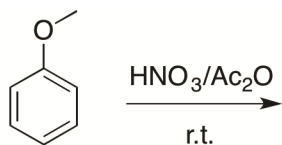
### Задание 1

Используя правило Хюккеля классифицируйте нижеприведенные соединения.



### Задание 2

Предскажите направление протекания нижеприведенных химических реакций. Свой ответ аргументируйте на основе анализа механизма химической реакции и позиционной селективности.



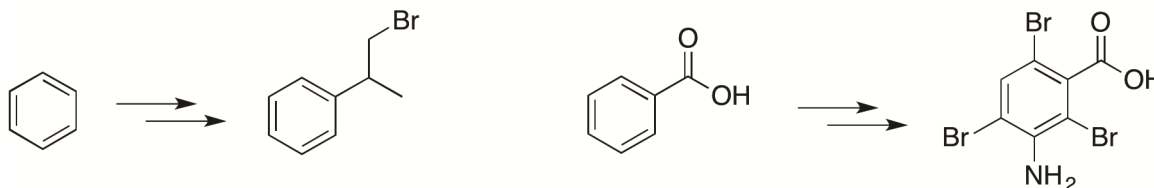
### Задание 3



Изобразите энергетическую диаграмму протекания реакции в соответствии с механизмом ароматического электрофильного замещения. Укажите на ней все ключевые интермедиаты.

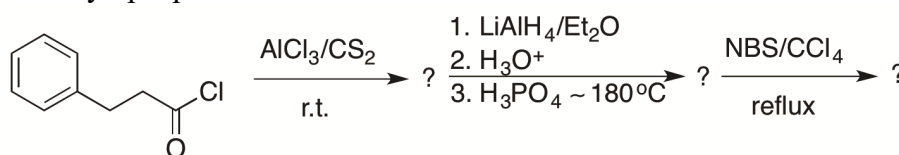
#### Задание 4

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



#### Задание 5

Дополните схему превращений.



### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к зачету с оценкой
1	Понятие об оптической активности и хиральности на примере органических соединений с одним асимметрическим атомом углерода. Понятие об энантиомерах и рацематах. R,S-номенклатура.
2	Проекционные формулы Фишера и правила их использования. Соединения с двумя хиральными центрами. Понятие о диастереомерах, мезо-, treo- и эритро-формах.
3	Методы синтеза алканов из алкенов, алкинов, алкилгалогенидов, металлоорганических соединений, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот.
4	Конформации этана, бутана, проекционные формулы Ньюмена.
5	Химические свойства алканов. Галогенирование алканов. Механизм реакции. Регионаправленность галогенирования разветвленных алканов. Сульфохлорирование алканов. Термический и каталитический крекинг.
6	Относительный ряд стабильности алкильных радикалов.
7	Природа двойной связи в алкенах. Геометрическая изомерия алкенов (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования.
8	Методы синтеза алкенов из алкилгалогенидов и спиртов. Стереоселективное восстановление алкинов. Реакции Гофмана, Виттига и Хорнера (на примере использования триэтилового эфира фосфонуксусной кислоты). Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов, восстановление диимидом.
9	Гидрирование алкенов и алкинов.
10	Гидроборирование алкенов. Механизм и стереохимия. Селективные гидроборирующие агенты.

11	Синтез алканов, спиртов, алкилгалогенидов с помощью бороорганических соединений. Гидроборирование алкинов и превращение алкенилборанов в алкены и карбонильные соединения.
12	Электрофильное присоединение к алкенам галогенов, галогеноводородов. Механизм реакции. Стереохимия и региоселективность присоединения. Правило Марковникова. Реакции сопряженного присоединения. Гидратация алкенов.
13	Гидроксимеркурирование алкенов как метод синтеза спиртов (механизм и стереохимия). син-Гидроксилирование алкенов до диолов. Реагенты гидроксилирования. Механизм син-гидроксилирования.
14	Эпоксидирование алкенов перекислотами. Кислотный и основной катализ гидролиза эпоксидов (оксиранов).
15	Озонолиз алкенов. Механизм озонолиза. Окислительное и восстановительное расщепление озонидов в органическом синтезе.
16	Радикальные реакции алкенов. Присоединение бромистого водорода, сероводорода и тиолов по кратной связи (механизм).
17	Аллильное галогенирование по Циглеру. Механизм реакции.
18	Гидроборирование алкенов, региоспецифические гидроборирующие агенты и синтез алканов, спиртов и алкилгалогенидов на основе алкилборанов.
19	Карбены. Методы генерации карбенов и дигалокарбенов. Строение синглетных и триплетных карбенов. Присоединение карбенов к алкенам. Стереохимия присоединения.
20	Алкадиены. Методы синтеза сопряженных диенов.
21	Кросс-сочетание, как метод синтеза 1,3-диенов.
22	Строение бутадиена-1,3, сопряжение двойных связей. 1,2 и 1,4- присоединение электрофильных агентов к 1,3-диенам.
23	Аллильное участие, аллил-катион.
24	Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций электрофильного присоединения к 1,3- диенам. Сравнение свойств и строения аллена и 1,3-диенов.
25	Реакция 1,3-диенов с алкенами (реакция Дильса-Альдера). Область применения и стереохимия реакции. Синтез бициклических и полициклических соединений с помощью реакций Дильса-Альдера. Циклоприсоединение алкинов и 1,3-диенов.
26	Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов.
27	Электрофильное присоединение к алкинам. Галогенирование и гидрогалогенирование алкинов. Механизм и стереохимия реакции. Восстановление алкинов до цис- и транс- алкенов. Гидратация алкинов.
28	Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях электрофильного присоединения.
29	СН кислотность алкинов-1. Получение литиевых, натриевых, магниевых и медных производных алкинов-1. Их применение для синтеза высших алкинов.
30	Конденсация алкинов-1 с альдегидами и кетонами по Фаворскому. Получение пропаргилового спирта и бутин-2-диола-1,4 по Реппе. Ацетилен-алленовая перегруппировка. Смещение тройной связи в концевое положение алкина.
31	Окислительная конденсация терминальных алкинов в присутствии солей меди. Кросс-сочетание ароматических иодпроизводных с ацетиленидами меди. (Реакция Соногасиры без механизма).
32	Классификация механизмов нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода (SN1- и SN2-механизмы). Основные характеристики бимолекулярного и мономолекулярного механизма. Зависимость механизма реакции от структурных факторов в исходном соединении. Понятие нуклеофильности и факторы, определяющие нуклеофильность.

33	Роль растворителя в SN1- и SN2-процессах.
34	Реакции нуклеофильного замещения SN2- типа, примеры реакций (получение аминов, нитрилов, эфиров карбоновых кислот, простых эфиров, тиоэфиров, алкилгалогенидов, нитросоединений и других классов органических соединений).
35	Кинетика и стереохимия SN2- реакций. Влияние строения радикала и уходящей группы исходного субстрата на скорость реакции. Понятие о нуклеофильности реагента и факторы, определяющие реакционную способность нуклеофильного реагента, роль растворителя.
36	Межфазный катализ в SN2-процессах.
37	Реакции β-элиминирования. Классификация механизмов β-элиминирования. Направление E-2 элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Факторы определяющие направление элиминирования.
38	Сtereохимия E2 элиминирования. Конкуренция E1 и SN1 реакций. Конкуренция E2 и SN2 реакций. Факторы, влияющие на эту конкуренцию. Использование E1- и E2- элиминирования в синтетической практике для получения алкенов, алкинов и диенов.
39	Методы синтеза литий- и магнийорганических соединений. Синтез диалкил- и диарилкупратов. Строение реактива Гриньяра.
40	Литий-, магнийорганические соединения и купраты в синтезе алканов, первичных, вторичных и третичных спиртов, кетонов, карбоновых кислот. Синтез дизамещенных алкинов из алкинов-1.
41	Методы получения одноатомных спиртов из алкенов, алкилгалогенидов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, оксиранов. Взаимодействие оптически активных вторичных спиртов с хлористым тионилем.
42	Спирты как ОН кислоты. Замещение гидроксильной группы спиртов на галоген под действием галогеноводородов, галогенидов и оксогалогенидов фосфора и серы. Дегидратация спиртов, образование алкенов и простых эфиров. Механизм дегидратации E1 и E2.
43	Окисление первичных и вторичных спиртов. Реагенты окисления, механизм реакции. Дегидратация спиртов как метод получения простых эфиров. Синтез 1,4-диоксана и тетрагидрофурана из диолов.
44	Двухатомные спирты. Методы получения. Свойства вицинальных диолов. Дегидратация до диенов. Пинакон-пинаколиновая перегруппировка. Окислительное расщепление вицинальных диолов.
45	Простые эфиры. Методы синтеза. Синтез краун-эфиров. Кислотное расщепление простых эфиров. Образование гидроксипероксидов простых эфиров. Комплексы простых эфиров с жесткими и мягкими кислотами Льюиса, оксониевые соли.
46	Оксираны. Методы их получения. Взаимодействие карбонильных соединений с илидами серы. Раскрытие цикла под действием нуклеофильных реагентов. (Механизм реакций, кислотный и основной катализ).
47	Промышленные и лабораторные методы получения ароматических углеводородов. Каталитический риформинг нефтяного сырья и выделение аренов из продуктов коксования каменного угля. Лабораторные методы: реакция Вюрца-Фиттига, тримеризация моно- и дизамещенных алкинов. Восстановление жирноароматических кетонов по Клемменсену. Алкилирование бензола и других аренов по Фриделю-Крафтсу.
48	Строение бензола. Формула Кекуле. Современные представления о строении бензола. Молекулярные орбитали бензола. Аннулены ароматические и неароматические. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля для моноциклических аннуленов. Конденсированные ароматические углеводороды. Признаки и критерии ароматичности (термодинамический,

	квантовомеханический, структурный и магнитный). Понятие об антиароматичности.
49	Ароматические катионы и анионы C3-C9 и методы генерирования этих ионов. Концепция ароматичности для заряженных частиц.
50	Общие представления о механизме реакций ароматического электрофильного замещения, кинетический изотопный эффект. Представление о $\sigma$ - и $\pi$ -комплексах.
51	Изотопный обмен водорода как простейшая реакция электрофильного замещения.
52	Аренониевые ионы в реакциях электрофильного замещения как модель переходного состояния всей реакции. Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения. Факторы парциальных скоростей. Согласованная и несогласованная ориентация.
53	Нитрование ароматических соединений. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и замещенных бензолов. Нитрование бифенила, нафталина и других аренов. Получение полинитросоединений. Понятие об ипсo-атаке и ипсo-замещении в реакции нитрования.
54	Сульфирование ароматических соединений. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакциях сульфирования на примере сульфирования фенола и нафталина. Превращение сульфогруппы.
55	Галогенирование (хлорирование и бромирование) бензола и замещенных производных бензола. Галогенирование конденсированных аренов и бифенила. Механизм реакции и природа электрофильного агента галогенирования. Иодирование аренов.
56	Реакции алкилирования аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты, механизм реакции. Полиалкилирование. Реакции изомеризации в процессах алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Синтез диарилметанов и триарилметанов. Триарилметановые красители. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Электрофильное формилирование аренов: реагенты формилирования, механизм реакции и применений в органическом синтезе.
57	Каталитическое гидрирование аренов. Восстановление бензола и его производных по Бёрчу, восстановление по Берчу нафталина.
58	Окисление алкилбензолов и конденсированных аренов. Свободно-радикальное галогенирование алкилбензолов.
59	Механизм присоединения-отщепления в реакциях ароматического нуклеофильного замещения. Примеры S <sub>N</sub> Ar реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей. Анионные $\sigma$ -комплексы Мейзенгеймера и их строение. Использование S <sub>N</sub> Ar реакций в органическом синтезе. Механизм S <sub>RN</sub> 1 в ароматическом ряду и область его применения. Инициирование ион-радикальной цепи.
60	Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерации и фиксации дегидробензола. Строение дегидробензола.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет с оценкой (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](https://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: [scopus.com](https://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа: [link.springer.com](https://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: [sciencedirect.com](https://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	Стол�ы ученические трехместные и двухместные моноблочки, стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска меловая. экран навесной, проектор., процессор. мышъ 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	Стол�ы ученические двухместные (моноблочки), 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	Стол�ы 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.