



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



Директор института естество-  
знания и стандартизации  
И.Ю. Мезин  
«     октября 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ*

Направление подготовки  
27.03.01 *Стандартизация и метрология*

Направленность (профиль) программы  
*Стандартизация и сертификация*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

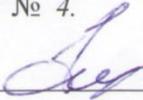
Форма обучения  
Очная

Факультет	<i>Стандартизации, химии и биотехнологии</i>
Кафедра	<i>Физической химии и химической технологии</i>
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2018

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 *Стандартизация и метрология*, утвержденного приказом МОиН РФ от 06.03.2015 № 168.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *Физической химии и химической технологии* «15» октября 2018 г., протокол № 4.

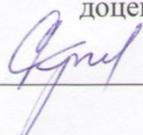
Зав. кафедрой  / А.Н.Смирнов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института *Естествознания и стандартизации* «29» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин/

Рабочая программа составлена:

доцент, к.х.н, доцент

 / С.А. Крылова/

ассистент

 / В.И. Сысоев/

Рецензент:

доцент кафедры «Стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова»,  
доцент, к.т.н.

 Л.Г. Коляда



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Директор института естество-  
знания и стандартизации  
\_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин  
«    » октября 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ*

Направление подготовки  
*27.03.01 Стандартизация и метрология*

Направленность (профиль) программы  
*Стандартизация и сертификация*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Факультет	<i>Стандартизации, химии и биотехнологии</i>
Кафедра	<i>Физической химии и химической технологии</i>
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2018

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 *Стандартизация и метрология*, утвержденного приказом МОиН РФ от 06.03.2015 № 168.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *Физической химии и химической технологии* «15» октября 2018 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.Н.Смирнов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института *Естествознания и стандартизации* «29» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель \_\_\_\_\_ / И.Ю. Мезин/

Рабочая программа составлена:

доцент, к.х.н, доцент

\_\_\_\_\_ / С.А. Крылова/

ассистент

\_\_\_\_\_ / В.И. Сысоев/

Рецензент:

доцент кафедры «Стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова»,  
доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ Л.Г. Коляда

## 1. Цели освоения дисциплины

**Целью дисциплины** «Органическая химия» является формирование у студентов основ знания органической химии, включающих классификацию, номенклатуру, теорию строения органических соединений, классификацию органических реакций, их механизмы и кинетические особенности протекания, развитие навыков самостоятельной работы, включая работу с наукоемким лабораторным оборудованием, необходимых для применения химических знаний при изучении специальных дисциплин и дальнейшей практической деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Органическая химия» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в результате получения среднего (полного) общего образования по дисциплинам «Химия», «Физика», «Математика», изучения дисциплин «Химия», «Аналитическая химия».

Знания и умения студентов, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы им при дальнейшем изучении таких дисциплин, как «Процессы и аппараты химической технологии», «Материалы химической отрасли», «Анатомия пищевого сырья», «Основы пищевых производств», «Технология химического производства», «Физико-химические процессы производств», «Физическая химия», «Химмотология», «Трибология нефтепродуктов».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Органическая химия» обучающийся должен обладать следующей компетенцией:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-20 - способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций
Знать	- основные определения и понятия органической химии; - номенклатуру, свойства и способы получения основных классов органических соединений, особенности технологии получения этих соединений
Уметь:	- записывать уравнения реакций получения органических соединений основных классов; - практически проводить синтезы с использованием современного наукоемкого оборудования для получения органических веществ с заданными свойствами; - проводить идентификацию свойств полученных веществ и оформлять полученные в результате экспериментов и анализа данные для публикаций в научных и научно-технических периодических изданиях;

	- применять полученные знания по органической химии в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне.
Владеть:	- навыками и методиками анализа и обобщения полученных научных данных, включая планирование и статистическую обработку результатов экспериментов; - основными методами решения задач в области органической химии; - профессиональной терминологией в области органической химии; - основными методами исследования в области органической химии

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 акад. часа:

Контактная работа – 73,9 акад. часа:

- аудиторная нагрузка – 72 часа;

- внеаудиторная контактная работа – 1,9 часа;

Самостоятельная работа – 70,1 часа;

Контроль – зачет с оценкой (3 семестр)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>1</sup>				
Лекция №1. Предмет и объекты органической химии. Развитие теоретических представлений органической химии. Основные понятия	3	2			4	- Подготовка к лабораторно-практическому занятию; - Выполнение индивидуального домашнего задания	- Коллоквиум; - Проверка индивидуальных заданий; - Консультации; - Контрольная работа	ПК-20-3
Лекция №2. Структура органических соединений и химическая связь. Основные приемы работы в лаборатории органической химии.	3	2	4/2И		4	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Подготовка к лабораторно-практическому занятию; - Подготовка к защите лабораторной работы; - Выполнение индивидуального домашнего задания	- Коллоквиум; - Проверка индивидуальных заданий; - Консультации; - Защита лабораторной работы; - Контрольная работа	ПК-20-3

<sup>1</sup> Часы, отведенные на практические занятия в интерактивной форме, указываются через дробь.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Лекция №3. Основные понятия о реакционной способности органических соединений. Классификация реагентов и реакций	3	2			4	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Подготовка к лабораторно-практическому занятию; - Выполнение индивидуального домашнего задания	- Коллоквиум; - Проверка индивидуальных заданий; - Консультации; - Контрольная работа	ПК-20-зу
Лекция №4. Распределение электронной плотности в молекуле	3	2			4	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Подготовка к лабораторно-практическому занятию; - Выполнение индивидуального домашнего задания	- Коллоквиум; - Проверка индивидуальных заданий; - Консультации; - Контрольная работа	ПК-20-зув
Лекция №5. Изомерия	3	3			4	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Подготовка к лабораторно-практическому занятию; - Выполнение индивидуального домашнего задания	- Коллоквиум; - Проверка индивидуальных заданий; - Консультации; - Контрольная работа	ПК-20-зу
Лекция №6. Классификация реакций в органической химии	3	3			4	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Подготовка к лабораторно-практическому занятию; - Выполнение индивидуального домашнего задания; - Подготовка к контрольной работе	- Коллоквиум; - Проверка индивидуальных заданий; - Консультации; - Контрольная работа	ПК-20-зу
Лекция №7. Алифатические углеводороды: алканы	3	3	4/2И		5	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Подготовка к лабора-	- Коллоквиум; - Проверка индивидуальных заданий;	ПК-20-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- торно-практическому занятию;</li> <li>- Подготовка к защите лабораторной работы;</li> <li>- Выполнение индивидуального домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Консультации;</li> <li>- Защита лабораторной работы;</li> <li>- Контрольная работа</li> </ul>	
Лекция №8. Алифатические углеводороды: алкены	3	3	4/2И		6,1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> <li>- Подготовка к лабораторно-практическому занятию;</li> <li>- Подготовка к защите лабораторной работы;</li> <li>- Выполнение индивидуального домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллоквиум;</li> <li>- Проверка индивидуальных заданий;</li> <li>- Консультации;</li> <li>- Защита лабораторной работы;</li> <li>- Контрольная работа</li> </ul>	ПК-20-зув
Лекция №9. Алкины, алкадиены, циклоалканы и циклоалкены	3	3	4/2И		5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> <li>- Подготовка к лабораторно-практическому занятию;</li> <li>- Подготовка к защите лабораторной работы;</li> <li>- Выполнение индивидуального домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллоквиум;</li> <li>- Проверка индивидуальных заданий;</li> <li>- Консультации;</li> <li>- Защита лабораторной работы;</li> <li>- Контрольная работа</li> </ul>	ПК-20-зув
Лекция №10. Ароматические соединения	3	3	4/2И		5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> <li>- Подготовка к лабораторно-практическому занятию;</li> <li>- Подготовка к защите лабораторной работы;</li> <li>- Выполнение индивидуального домашнего задания;</li> <li>- Подготовка к кон-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллоквиум;</li> <li>- Проверка индивидуальных заданий;</li> <li>- Консультации;</li> <li>- Защита лабораторной работы;</li> <li>- Контрольная работа</li> </ul>	ПК-20-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						контрольной работе		
Лекция №11. Спирты	3	2	4/2И		5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> <li>- Подготовка к лабораторно-практическому занятию;</li> <li>- Подготовка к защите лабораторной работы;</li> <li>- Выполнение индивидуального домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллоквиум;</li> <li>- Проверка индивидуальных заданий;</li> <li>- Консультации;</li> <li>- Защита лабораторной работы;</li> <li>- Контрольная работа</li> </ul>	ПК-20-зув
Лекция №12. Фенолы	3	2	4/2И		5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> <li>- Подготовка к лабораторно-практическому занятию;</li> <li>- Подготовка к защите лабораторной работы;</li> <li>- Выполнение индивидуального домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллоквиум;</li> <li>- Проверка индивидуальных заданий;</li> <li>- Консультации;</li> <li>- Защита лабораторной работы;</li> <li>- Контрольная работа</li> </ul>	ПК-20-зув
Лекция №13. Альдегиды и кетоны	3	2	4/2И		5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> <li>- Подготовка к лабораторно-практическому занятию;</li> <li>- Подготовка к защите лабораторной работы;</li> <li>- Выполнение индивидуального домашнего задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллоквиум;</li> <li>- Проверка индивидуальных заданий;</li> <li>- Консультации;</li> <li>- Защита лабораторной работы;</li> <li>- Контрольная работа</li> </ul>	ПК-20-зув
Лекция №14. Карбоновые кислоты и их производные	3	2	4		5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> <li>- Подготовка к лабораторно-практическому занятию;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллоквиум;</li> <li>- Проверка индивидуальных заданий;</li> <li>- Консультации;</li> <li>- Защита лабора-</li> </ul>	ПК-20-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						- Подготовка к защите лабораторной работы; - Выполнение индивидуального домашнего задания	торной работы; - Контрольная работа	
Лекция №15. Амины	3	2	4/2И		5	- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Подготовка к лабораторно-практическому занятию; - Подготовка к защите лабораторной работы; - Выполнение индивидуального домашнего задания; - Подготовка к контрольной работе	- Коллоквиум; - Проверка индивидуальных заданий; - Консультации; - Защита лабораторной работы; - Контрольная работа	ПК-20-зув
<b>Итого за семестр</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>36/18И</b>	<b>-</b>	<b>70,1</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>36/18</b>		<b>70,1</b>		<b>Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)</b>	

## 5. Образовательные технологии

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:

- Обучение на основе интеграции с наукой и производством.
- Профессионально-творческая направленность обучения.
- Ориентированность обучения на личность.
- Ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Аналитическая химия» используются различные образовательные технологии:

1. *Традиционные образовательные технологии:* информационная лекция, лабораторные занятия.

2. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии:* лекция-визуализация. Практическое занятие в форме презентации – представление результатов с использованием специализированных программных сред.

3. *Информационно-развивающие технологии,* направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. При самостоятельном изучении литературы применение современных информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств

информации.

4. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при разборе конкретных ситуаций, основанных на практических примерах, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

5. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

6. *Интерактивные технологии*: коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.

7. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента, при выполнении и защите лабораторных работ, на консультациях.

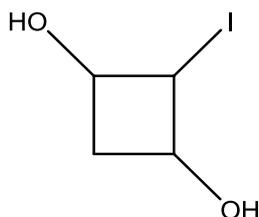
В ходе диалогового обучения студенты учатся критически мыслить, решать сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях, общаться. Для этого на занятиях организуются групповая работа, работа с документами и различными источниками информации.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Примерные аудиторные контрольные работы

#### Контрольная работа №1 (Лекции 1-6)

1. Составить название по систематической номенклатуре ИЮПАК органического соединения, структурная формула которого дана в задании. Положение заместителей относительно двойной связи и/или плоскости цикла указывать не требуется.



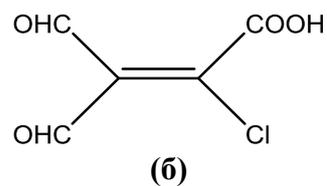
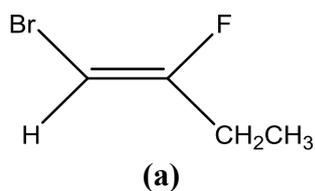
2. Составить структурную формулу соединения, название которого по систематической номенклатуре ИЮПАК дано в задании.

#### 2,3-диметилциклогексиламмоний хлорид

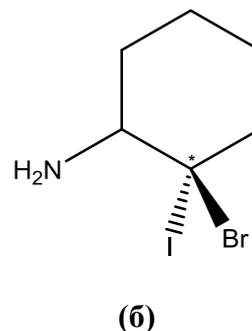
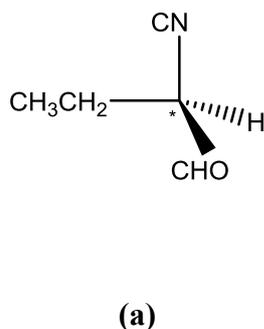
3. Изобразить строение данного в задании органического соединения при помощи формул Льюиса. Определить формальный заряд на атоме серы.



4. Определить конфигурацию заместителей относительно двойной связи/цикла по цис-, транс- номенклатуре (а);(E),(Z) –номенклатуре (б)и составить полные названия соединений по систематической номенклатуре ИЮПАК.

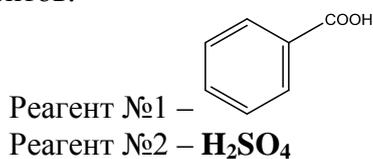


5. Определить пространственную конфигурацию заместителей относительно стереоцентра, помеченного звездочкой, по D,L-номенклатуре (а) и R,S-номенклатуре (б) и дать название по систематической номенклатуре ИЮПАК.

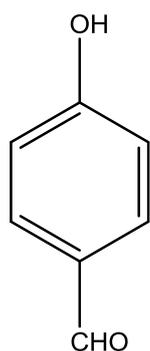


### Контрольная работа №2 (Лекции 7-10)

1. Определите, что собой представляет данное в задании соединение (реагент №1) по отношению к реагенту №2: кислоту Бренстеда, основание Бренстеда, кислоту Льюиса или основание Льюиса. Запишите уравнение кислотно-основного взаимодействия для данных реагентов.

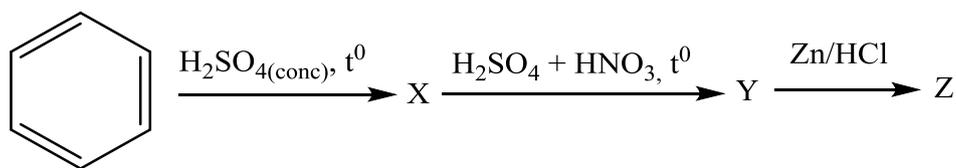


2. Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в следующих соединениях:

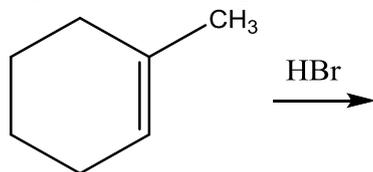


3. Объясните, в какие из следующих реакций будет вступать **бензол**: радикального замещения; радикального присоединения; электрофильного замещения; электрофильного присоединения; нуклеофильного замещения; нуклеофильного присоединения; элиминирования; окисления перманганатом калия на холоду; окисления кислородом при нагревании; восстановления; полимеризации; изомеризации. Ответ подтвердите уравнениями реакций.

4. Закончите следующие схемы, назовите продукты



5. Завершите уравнение, определите тип превращения и приведите механизм реакции; определите изомерный состав образующихся продуктов.



### Контрольная работа №3 (Лекции 11-15)

1. Какое из указанных соединений является более сильной кислотой? Ответ обосновать, опираясь на электронное строение.



2. Определите пригодность следующей схемы:



для получения спирта из алкена. Для обоснования ответа используйте сведения о механизме реакций.

алкен:  $\text{R} = \text{C}_6\text{H}_5$ ,  $\text{R}' = \text{C}_6\text{H}_5$ , спирт: 1,1-дифенилэтанол

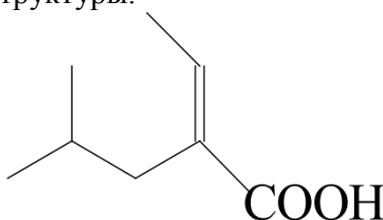
3. Получите заданное соединение из исходного.

2,2-дибромпропан из пропена

### Примерные индивидуальные домашние задания ИДЗ 1

#### Задание №1

Составить названия следующих органических соединений по систематической номенклатуре ИЮПАК и, если возможно, по рациональной номенклатуре. Определить, к какому классу относится данное соединение. Определить тип гибридизации каждого из атомов углерода родоначальной структуры.



#### Задание №2

По названию химического соединения, составленному по правилам систематической номенклатуры ИЮПАК, написать структурную формулу и дать название этому соединению по рациональной номенклатуре, если возможно. Определить, к какому классу относится данное соединение. Определить тип гибридизации каждого из атомов углерода родоначальной структуры.

5-аллил-1,3-циклопентадиен

#### Задание №3

По названию химического соединения, составленному по правилам рациональной

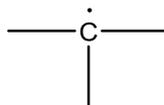
номенклатуры, написать структурную формулу и составить название этого соединения по систематической номенклатуре ИЮПАК. Определить, к какому классу относится данное соединение. Определить тип гибридизации каждого из атомов углерода родоначальной структуры.

диизопропил-трет-бутилкарбинол

**ИДЗ 2**

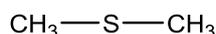
### Задание №1

Определить формальный заряд на атомах, приведенных в таблице.



### Задание №2

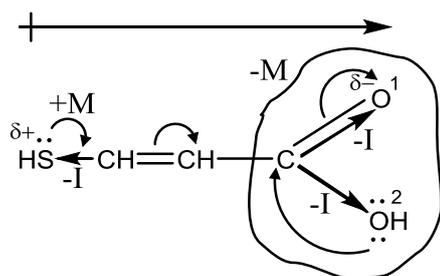
Изобразить при помощи формул Льюиса соединения, формулы которых приведены в таблице.



### Задание №3

Произвести качественную оценку распределения электронной плотности в молекуле, приведенной в таблице, на основе теории электронных смещений. Указать, какие электронные эффекты проявляет заместитель(и), их знаки и соотношение между ними. Изобразить направление результирующего дипольного момента молекулы стрелкой, имея в виду, что стрелка обозначает направление от положительного заряда к отрицательному.

Пр.

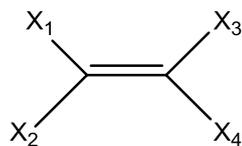


В данном соединении имеется три гетероатома, каждый из которых характеризуется отрицательным индуктивным (-I) эффектом. Кроме того, карбоксильная группа характеризуется отрицательным мезомерным (-M) эффектом, а группа -SHс НЭП на атоме серы – положительным мезомерным (+M) эффектом, передающимися по сопряженной системе  $\pi$ -связей. Электроотрицательность атомов кислорода больше по величине, чем электроотрицательность атома серы, следовательно результирующий индуктивный эффект обуславливает смещение электронной плотности от левого конца молекулы к правому. Очевидно, что результирующий мезомерный эффект также смещает электронную плотность в этом направлении. Поэтому результирующий дипольный момент молекулы направлен вправо.

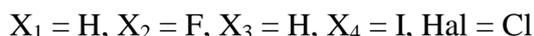


## Задание №2

Определить число и конфигурацию стереоцентров, образующихся при галогенировании алкена следующего строения:



Заместители  $X_1$ - $X_4$  и галоген-реагент даны в таблице по вариантам.



## ИДЗ 4

### Задание №1

Предложите схему получения соединения Б из ароматического соединения А. Если предлагаемая реакция предполагает получение двух изомеров, укажите возможный способ их разделения для получения целевого продукта (перегонка, дробная кристаллизация, экстракция и т.д.).

#### Указания к решению:

Для разделения перегонкой необходимо, чтобы различались температуры кипения изомеров, дробной кристаллизацией и экстракцией – растворимость в выбранном растворителе.

При составлении схемы синтеза следует также учесть, что в том случае, если в соединении имеется объемная алкильная группа, соседнее с ней положение кольца оказывается в значительной степени заблокировано для атаки электрофилом, и замещение идет преимущественно по другим возможным положениям. В этом случае региоселективность реакции возрастает, и разделение изомеров может не потребоваться, поскольку будет образовываться лишь один изомер из нескольких возможных. Кроме того, нужно иметь в виду, что при окислении алкилбензолов в первую очередь окисляется  $\alpha$ -углеродный атом алкильного радикала, что дает возможность последующего введения в боковую цепь различных заместителей.

соединение А – бензол

соединение Б – анилин

### Задание №2

Укажите, в какие из приведенных реакций вступает соединение Х. Запишите уравнения реакций и назовите продукты по систематической номенклатуре ИЮПАК.

1.  $X + \text{Br}_2$
2.  $X + \text{HBr}$
3.  $X + \text{Cl}_2$  (свет или  $t^0$ )
4.  $X + \text{Cl}_2$  ( $400^\circ\text{C}$ )
5.  $X + \text{O}_2$  ( $700^\circ\text{C}$ )
6.  $X + \text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{O}$
7.  $X + \text{Ag}_2\text{O}/\text{NH}_3$
8.  $X + \text{H}_2$
9.  $X + \text{H}_2$  (кат Pt, p)



соединение X – пропилен

### ИДЗ 5

Укажите, в какие из приведенных реакций вступает соединение X. Запишите уравнения реакций и назовите продукты по систематической номенклатуре ИЮПАК. Приведите качественные реакции для данного в задании соединения.

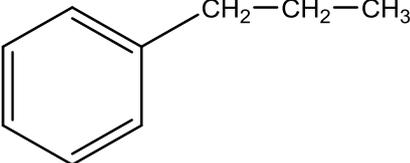
1.  $X + Br_2$
2.  $X + Br_2$  (кт)
3.  $X + PCl_5$
4.  $X + HBr$
5.  $X + HCN$
6.  $X + NH_3$
7.  $X + O_2$  (кт)
8.  $X + O_2$  ( $700\text{ }^\circ\text{C}$ )
9.  $X + KMnO_4/H_2O$
10.  $X + KMnO_4/H^+$
11.  $X + Ag_2O/NH_3$
12.  $X + H_2$
13.  $X + H_2$  (кт Pt, p)
14.  $X + LiAlH_4$

соединение X – этанол

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-20 - способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия органической химии;</li> <li>- номенклатуру, свойства и способы получения основных классов органических со-</li> </ul>	<p><b>Контрольные вопросы по теме «Основные понятия органической химии»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова</li> <li>2. Валентное состояние атома углерода.</li> <li>3. Гибридизация и пространственная структура молекул.</li> <li>4. Химическая связь в органических молекулах.</li> </ol>

	<p>единений, особенности технологии получения этих соединений</p>	<p>5. Изомерия органических соединений.          6. Понятие о конформациях.          7. Основные принципы классификации органических соединений. Функциональные группы.          8. Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ. Электронные эффекты.          9. Классификация химических реакций в органической химии.          10. Механизмы химических реакций в органической химии.          11. Механизм реакции свободно-радикального замещения.          12. Механизм электрофильного присоединения (на примере).          13. Механизм нуклеофильного присоединения (на примере).          14. Механизм электрофильного замещения (на примере).          15. Механизм нуклеофильного замещения (на примере).</p> <p><b>Практические задания:</b></p> <p>1. По названию вещества составьте его структурную формулу:          а) бутилтретбутилизопентилметан;          б) гексен-4-ин-2-овая кислота.</p> <p>2. Назовите соединение, структурные формулы которых приведены ниже:</p> <p>а)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ <p>б)</p> 
<p>Уметь:</p>	<p>- записывать уравнения реакций получения органических соединений основных классов;          - практически проводить синтезы с использованием современно-</p>	<p><b>Практические задания</b></p> <p>1. Как можно получить бутан из следующих соединений:          а) 1-бромбутана          б) хлористого этила          в) бутена-2.</p> <p>2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:          а) этан → хлорэтан → этен → 1,2-дихлорэтан → этин.          б) 3-метил-бутен-1 → 1,2-дихлор-3-метилбутан → 3-</p>

го наукоемкого оборудования для получения органических веществ с заданными свойствами;

- проводить идентификацию свойств полученных веществ и оформлять полученные в результате экспериментов и анализа данные для публикаций в научных и научно-технических периодических изданиях;
- применять полученные знания по органической химии в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне.

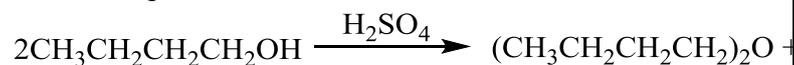
- метилбутин- 1 →  
 3- метилбутиленид натрия → 4- метил-пентин- 2.
3. Напишите реакции толуола:
- типичные и для бензола;
  - такие, в которые бензол не вступает.
4. Напишите реакции, с помощью которых гептан может быть превращен в углеводороды других гомологических рядов.
5. Исходя из бензола, предложите путь синтеза п-толуолсульфокислоты.

**Лабораторная работа**  
**Синтез дибутилового эфира**

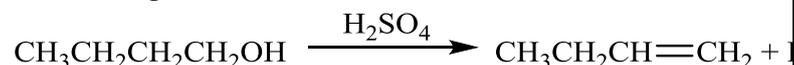
Формула:



Основная реакция



Побочная реакция



**Реактивы**

Бутиловый спирт – 50 г, или 62 мл (0,67 моль)

Серная кислота (d = 1,84) – 7 мл (0,13 моль)

Гидроксид натрия, 3 н. раствор – 200 мл

Хлористый кальций

**Выполнение синтеза**

В круглодонную колбу на 200 мл вносят 62 мл бутилового спирта и при перемешивании приливают 7 мл концентрированной серной кислоты. Смесь спирта и кислоты осторожно нагревают, следя за тем, чтобы температура отходящих паров не превышала 100-101 °С (при нарушении температурного режима могут образоваться бутилен и продукты его полимеризации, обугливания и восстановления серной кислоты до SO<sub>2</sub>). Происходит медленная отгонка дистиллята. Время от времени дистиллят отделяют от воды и переносят в капельную воронку, из которой вводят его по каплям обратно в реакционную колбу. Воду сливают в мерный цилиндр. После 3-4 часов, когда отгонится 10 мл воды, вносят его обратно в колбу, кипятят еще 15-20 минут, а затем прекращают нагревание.

Содержимое колбы охлаждают, при перемешивании и охлаждении вносят 30 мл 3 н. раствора гидроксида натрия и переносят в делительную воронку. Промывание раствором щелочи ведут до тех пор, пока промывные воды не будут показывать щелочную реакцию. Затем эфирный слой промывают 30 мл воды и 30 мл насыщенного раствора хлорида кальция. Тщательно отделив эфирный слой в сухую склянку, сушат его хлористым кальцием.

Высушенный эфирный слой отфильтровывают и пере-

		<p>гоняют из круглодонной колбы емкостью 100 мл с дефлегматором, собирая погон в пределах 140-145 °С. Выход дибутилового эфира 25 г. Дибутиловый эфир – бесцв. жидкость; мол.масса 130,22; т. кип. 141,97 °С; <math>d_4^{20} = 0,7688</math></p>
<p>Владеть:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и методиками анализа и обобщения полученных научных данных, включая планирование и статистическую обработку результатов экспериментов;</li> <li>- основными методами решения задач в области органической химии;</li> <li>- профессиональной терминологией в области органической химии;</li> <li>- основными методами исследования в области органической химии</li> </ul>	<p><b>Практические задания и задачи</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой объем уксусной эссенции плотностью 1,070 г/мл надо взять для приготовления столового уксуса объемом 200 мл и плотностью 1,007 г/мл? Массовая доля уксусной кислоты в уксусной эссенции равна 80%, в уксусе-6%.</li> <li>2. Какое количество вещества формальдегида содержится в растворе объемом 3 л. и плотностью 1.06 г/мл, массовая доля Н-СНО в котором равна 20%?</li> <li>3. При бромировании 8,4 г гомолога бензола, которое проводилось в темноте в присутствии FeBr<sub>3</sub>, была получена смесь трех изомерных монобромпроизводных общей массой 13,93 г. Установите состав исходного вещества и его возможное строение (четыре структурных формулы)</li> </ol> <p><b>Практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Осуществите превращение  <math display="block">CH_3 - C(CH_3) = CH_2 \xrightarrow{H_2O...H_2SO_4} A \xrightarrow{HCl} \rightarrow</math> <math display="block">B \xrightarrow{KCN} \rightarrow C \xrightarrow{H_2O...(HCl)} \rightarrow D \xrightarrow{H_2O...(HCl)} \rightarrow F</math> </li> <li>2. Получите акриловую кислоту из: <ol style="list-style-type: none"> <li>а) пропилового спирта</li> <li>б) этилена</li> </ol> </li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>ИДЗ 3</b></p> <p>Завершить уравнение реакции радикального галогенирования данного в задании алкана, предложить механизм реакции и указать процентное содержание изомерных продуктов галогенирования, имея в виду, что замещение водорода у третичного атома углерода протекает в k<sub>3</sub> раз, а у вторичного – в k<sub>2</sub> раз быстрее, по сравнению с замещением атома водорода у первичного атома углерода.</p> $RH + Hal_2 = RHal + HHal$ <p><b>Указания к решению:</b></p> <p>Известно, что более активны в реакциях радикального замещения атомы водорода у вторичных и еще более – у третичных атомов углерода (объясните, почему, на основании представлений о механизме реакций S<sub>R</sub>). Таким образом, казалось бы, среди продуктов реакции должны преобладать вторичные и третичные галогениды, однако практика показывает, что так бывает далеко не всегда. Попробуем объяснить такое распределение изомерных продуктов реакции на примере галогенирования пропана. В молекуле пропана имеется 6 атомов водорода при первичных атомах углерода и 2 атома во-</p>

		<p>дорода при вторичном атоме углерода. Для начала предположим, что замещение каждого из этих атомов водорода равновероятно, то есть разницы между первичными, вторичными и третичными атомами углерода нет. Тогда из <math>6+2 = 8</math> молекул пропана образуется 6 молекул 1-бромпропана и 2 молекулы 2-бромпропана, то есть соотношение между изомерными галогеналканами <math>n(\text{втор})/n(\text{перв}) = 2/6 = 1/3</math>. Такой учет числа связей С-Н в молекуле носит название <b>статистического фактора региоселективности</b>. Теперь изменим условия задачи, заменив допущение о равной вероятности образования продуктов замещения «разных сортов» атомов водорода на другое допущение, согласно которому скорость замещения атомов водорода у вторичных атомов углерода в <math>k_2 = 3</math> раза выше, чем у первичных атомов углерода. Так как скорость образования продуктов замещения у вторичных атомов углерода теперь в 3 раза больше, то число молекул продуктов замещения атомов водорода у вторичных атомов углерода также станет в 3 раза больше и составит <math>n'(\text{втор}) = 3n(\text{втор})</math>. Поэтому с учетом неравноценности атомов водорода при вторичных и первичных атомах углерода в смеси изомеров продуктов реакции соотношение между вторичными и первичными галогеналканами составит: <math>n'(\text{втор})/n(\text{перв}) = 3 \cdot n(\text{втор})/n(\text{перв}) = 3 \cdot 1/3 = 1</math>, то есть в смеси будет 50 % 1-галогеналкана и 50 % 2-галогеналкана.</p> <p>Отметим, что без учета вклада статистического фактора региоселективности, но при учете неравноценности атомов водорода при первичных и вторичных атомах углерода соотношение между вторичными и первичными галогеналканами составило бы <math>n(\text{втор})/n(\text{перв}) = 3</math>, то есть в гипотетической смеси продуктов реакции находилось бы 75 % вторичных и 25 % первичных галогеналканов. Такое распределение не подтверждается опытными данными по распределению изомерных продуктов реакций галогенирования, которое, в то же время, оказывается близким к результатам расчетов, выполненных с учетом статистического фактора.</p> <p style="text-align: center;">соединение – бутан <math>k_2 = 2</math></p>
--	--	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Органическая химия» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой (3 семестр).

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам из списка, доведенного до сведения студентов, вопрос может содержать небольшое практическое зада-

ние.

#### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т. 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 401 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84108>. — Загл. с экрана.
2. Травень, В.Ф. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень, А.Е. Щекотихин. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 595 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94137>. — Загл. с экрана.

#### **Дополнительная литература:**

1. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 ч. Т. 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 550 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84109>. — Загл. с экрана.
2. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т. 3 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 391 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84110>. — Загл. с экрана.
3. Травень, В.Ф. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень, А.Е. Щекотихин. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 595 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94137>. — Загл. с экрана.
4. Травень, В.Ф. Задачи по органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень, А.Ю. Сухоруков, Н.А. Пожарская. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 267 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90243>. — Загл. с экрана.
5. Высокомолекулярные соединения и полимеры на их основе [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Бодьян, И. А. Варламова, Х. Я. Гиревая, Н. Л. Калугина ; МГТУ. - [2-е изд.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2815.pdf&show=dcatalogues/1/1>

- 133015/2815.pdf&view=true. - Макрообъект.
6. Реутов, О. А. Органическая химия [Эл. ресурс]: учеб. для вузов. В 4 ч. Ч. 1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 567 с - (Классический университетский учебник). - Систем. требования : AdobeAcrobatReader. - Режим доступа <http://znanium.com>. - Загл. с титул.экрана.- ISBN 5-94774-110-5
  7. Реутов, О. А. Органическая химия [Эл.ресурс]: учеб. для вузов. В 4 ч. Ч. 2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - (Классический университетский учебник). - Систем. требования : AdobeAcrobatReader. - Режим доступа <http://znanium.com>. - Загл. с титул.экрана.- ISBN 5-94774-111-3
  8. Органическая химия [Эл.ресурс] : учеб. для вузов. В 4 ч. Ч. 3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 544 с - (Классический университетский учебник). - Систем. требования : AdobeAcrobatReader. - Режим доступа <http://znanium.com>. - Загл. с титул.экрана.- ISBN 5-94774-112-1
  9. Реутов, О. А. Органическая химия [Текст] : учеб. для вузов. В 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - Москва : Бином, 2004. - 726 с.: рис. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-94774-113-X
  10. Артеменко, А. И. Органическая химия [Текст]: Учебник для строительных специальностей вузов / А. И. Артеменко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 559 с. - ISBN 5-06-003834-3
  11. Березин, Б.Д., Березин, Д.Б. Курс современной органической химии [Текст]: Учебн. пособие для вузов. / Б.Д., Березин, Д.Б. Березин - М.: Высш.шк., 2003. - 768 с.; илл. - ISBN: 5-06-003630-8.
  12. Ким, А. М. Органическая химия [Текст]: Учеб. Пособие для вузов. - 3-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. - 844 с.; илл. - ISBN: 5-94087-156-9.

Периодические издания:

«Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология».

**Методические указания:**

1. Чупрова, Л.В., Гиревая, Х.Я., Медяник, Н.Л., Куликова, Т.М. Превращения органических веществ [Текст]: Учебное пособие. / Л.В. Чупрова, Х.Я. Гиревая, Н.Л. Медяник, Т.М. Куликова - Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. - 147 с.

3. Гиревая, Х.Я., Калугина, Н.Л., Варламова, И.А., Бодьян, Л.А. Реакции полимеризации и поликонденсации [Текст]: Методическая разработка к лабораторным работам по дисциплинам «Органическая химия», «Органический синтез» для студентов, обучающихся по направлениям 260100, 240100, 261700, 050100, 280700 всех форм обучения. / Х.Я. Гиревая, Н.Л. Калугина, И.А. Варламова, Л.А. Бодьян - Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. - 16 с.

4. Гиревая, Х.Я. Идентификация органических соединений по инфракрасным спектрам поглощения [Текст]: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Органическая химия», «Органический синтез» для студентов, обучающихся по направлениям 260100, 240100, 261700, 050100, 280700 всех форм обучения. / Х.Я. Гиревая - Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. - 18 с.

5. Гиревая, Х.Я. Реакции диазотирования и diaзосочетания в органическом синтезе [Текст]: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Органическая химия», «Органический синтез» для студентов, обучающихся по направлениям 260100, 240100, 261700, 050100, 280700 всех форм обучения. / Х.Я. Гиревая - Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. - 17 с.

6. Гиревая, Х.Я., Бодьян, Л.А., Коляда, Л.Г. Реакции ацилирования [Текст]: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Органическая химия», «Органический синтез» для студентов, обучающихся по направлениям 260100, 240100, 261700, 050100, 280700 всех форм обучения. / Х.Я. Гиревая, Л.А. Бодьян, Л.Г. Ко-

ляда – Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. - 13 с.

7. Гиревая, Х.Я., Чупрова, Л.В. Реакции нитрования и нитрозирования в органическом синтезе [Текст]: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Органическая химия», «Органический синтез» для студентов, обучающихся по направлениям 260100, 240100, 261700, 050100, 280700 всех форм обучения. / Х.Я. Гиревая, Л.В. Чупрова – Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. - 13 с.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Электронная база данных ООО «Полпред Справочники» URL: <https://polpred.com>
2. Международная база данных Scopus URL: <http://www.scopus.com/>
3. Международная база данных Web of Science URL: <http://webofscience.com/>
4. Электронная библиотечная система (ЭБС) "ИНФРА-М" [www.znanium.com/](http://www.znanium.com/)
5. Электронная библиотечная система (ЭБС) "Лань" <https://e.lanbook.com/>
6. Химический каталог: химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>
7. Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>
8. Химический сервер <http://www.Himhelp.ru>
9. Электронная Интернет библиотека IQlib.ru – электронные учебники и учебные пособия URL: <http://www.iqlib.ru/>
10. Российская Государственная библиотека URL:<http://www.rsl.ru/>
11. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
12. Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://www.gpntb.ru/>
13. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета URL: <http://www.lib.pu.ru/>
14. Поиск книг Google URL: <http://books.google.com/>
10. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html>
11. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxyty.ru/>
12. Научно-электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>
13. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
14. Федеральный портал "Российское образование": <http://www.edu.ru/>
15. системные программные средства: Microsoft Windows,
16. прикладные программные средства: Microsoft Office (Word , Excel, Access)

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (компьютер, проектор, экран).
Химические лаборатории	Оборудование : весы электронные, хроматограф, спектрофотометр, дистиллятор, магнитные мешалки, титратор автоматический, химическая посуда, реактивы, таблицы.
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice и выходом в Интернет и специализированным программным обеспечением

