

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Инженерный факультет

Утверждено:  
на заседании кафедры ТХиМ  
протокол № 29 от «21» июня 2019 г.

Зав. кафедрой  /Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

 /Мельникова А.Я

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические основы органической и биоорганической химии**

**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**

**Б1.В.03**

**Программа магистратуры**

**Направление подготовки**

**04.04.02 « Химия, физика и механика материалов»**


**Направленность (профиль) подготовки**

**Современные материалы для техники и медицины**

**Квалификация**

**Магистр**

Разработчик: доктор химических наук,  
профессор



/ Куковинец О.С.

Для приема 2019г.

Уфа, 2020 г.

Составитель: д.х.н., проф. Куковинец О.С.



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 13 от «21» апреля 2020 г

Заведующий кафедрой ТХиМ



А.А. Мухамедзянова

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

Разработаны и внедрены в учебный процесс тесты  
протокол № 13 от «21» апреля 2020 г

Заведующий кафедрой ТХиМ



А.А. Мухамедзянова

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании

кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы:	
3. Содержание рабочей программы: (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	ПК-2-Способен к выработке новых теоретических подходов к дизайну материалов, решению фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий	ПК-2.1.-Знать: современные теоретические и практические методы дизайна материалов, какие фундаментальные задачи стоят перед материаловедением, в том числе в области нанотехнологий	Знать основные положения теоретической органической химии, которые могут быть положены в основу создания материалов, в том числе и наноматериалов, их модификации с целью придания им новых востребованных потребительских свойств.
		ПК-2.2.- Уметь использовать полученные знания для создания новых теоретических подходов к дизайну материалов и наноматериалов, применять их для решения фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий	Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективное направление создания материалов, методов анализа, методов изменения их структуры.
		ПК-2.3.- Владеть навыками выработки новых теоретических подходов к дизайну материалов и способностью практического их применения для решения фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий.	Владеть способами создания технологий, их модернизации и адаптации к определенным условиям, приемами варьирования технологических схем, опираясь на теоретические

			знания и мировой опыт.
--	--	--	------------------------

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы органической и биоорганической химии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается на первом курсе магистратуры в первом семестре.

**Целью** изучения дисциплины «Теоретические основы органической и биоорганической химии» являются: овладение знаниями в области теоретической и практической органической химии с тем, чтобы грамотно использовать полученные знания при планировании научного эксперимента, выборе методологии и интерпретации результатов. Знания, которые приобретает магистрант, касающиеся закономерностей протекания органических реакций для отдельных классов соединений, влияния условий и структуры на их эффективность, механизмов происходящих процессов позволяют существенно повысить образовательный уровень выпускника, расширить области его трудоустройства (тонкий и промышленный органический синтез, вещества и материалы для медицины, другие области материаловедения). При освоении дисциплины «Теоретические основы органической и биоорганической химии» магистрант должен квалифицированно осуществлять поиск и анализ литературных данных в области фундаментальной и прикладной органической химии с целью дополнительного самостоятельного овладения знаниями, способствующими усвоению всех разделов основной образовательной программы, достижению максимальных результатов в научно-исследовательской работе и практической органической химии.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в приложении №1

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

**ПК-2-Способен к выработке новых теоретических подходов к дизайну материалов, решению фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
ПК-2.1.-	Знать	1. Не знает	Демонстрирует	Демонстрирует	Владеет

<p><u>Знать:</u> современные теоретические и практические методы дизайна материалов, какие фундаментальные задачи стоят перед материалами едением, в том числе в области нанотехнологий</p>	<p>основные положения теоретической органической химии, которые могут быть положены в основу создания материалов, в том числе и наноматериалов, их модификации с целью придания им новых востребованных потребительских свойств.</p>	<p>основные положения теоретической органической химии, которые могут быть положены в основу создания материалов, в том числе и наноматериалов, их модификации с целью придания им новых востребованных потребительских свойств.</p>	<p>частичное знание основных положений теоретической органической химии, которые могут быть положены в основу создания материалов, в том числе и наноматериалов, их модификации с целью придания им новых востребованных потребительских свойств.</p>	<p>ет знания основных положений теоретической органической химии, которые могут быть положены в основу создания материалов, в том числе и наноматериалов, их модификации с целью придания им новых востребованных потребительских свойств, но допускает отдельные ошибки</p>	<p>полной системой знаний основных положений теоретической органической химии, которые могут быть положены в основу создания материалов, в том числе и наноматериалов, их модификации с целью придания им новых востребованных потребительских свойств.</p>
<p>ПК-2.2.- Уметь использовать полученные знания для создания новых теоретических подходов к дизайну материалов и наноматериалов, применять их для</p>	<p>Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективное направление создания материалов, методов анализа, методов изменения их структуры.</p>	<p>1. Не умеет, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективное направление создания материалов, методов анализа, методов изменения их структуры.</p>	<p>Демонстрирует слабые умения выбора наиболее перспективного направления создания материалов, методов анализа, изменения их структуры.</p>	<p>Демонстрирует неплохие умения выбора наиболее перспективного направления создания материалов, методов анализа, изменения их структуры.</p>	<p>Умеет, на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективное направление создания материалов, методов анализа, методов изменения их структуры.</p>

решения фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий					
ПК-2.3.- Владеть навыками выработки новых теоретических подходов к дизайну материалов и способностью их применения для решения фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий.	Владеть способами создания технологий, их модернизации и адаптации к определенным условиям, приемами варьирования технологических схем, опираясь на теоретические знания	1. Не владеет способами создания технологий, их модернизации и адаптации к определенным условиям, приемами варьирования технологических схем, опираясь на теоретические знания	Владеет отдельными способами создания технологий, их модернизации и адаптации к определенным условиям, приемами варьирования технологических схем, опираясь на теоретические знания	Неплохо владеет способами создания технологий, их модернизации и адаптации к определенным условиям, приемами варьирования технологических схем, опираясь на теоретические знания	Полностью владеет способами создания технологий, их модернизации и адаптации к определенным условиям, приемами варьирования технологических схем, опираясь на теоретические знания

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ПК-2.1.-Знать: современные теоретические и	Знать: основные положения теоретической органической химии, которые могут быть	Практические занятия Контрольная работа Доклад на научном

практические методы дизайна материалов, какие фундаментальные задачи стоят перед материаловедением, в том числе в области нанотехнологий	положены в основу создания материалов, в том числе и наноматериалов, их модификации с целью придания им новых востребованных потребительских свойств.	семинаре тест Экзамен
ПК-2.2.- Уметь использовать полученные знания для создания новых теоретических подходов к дизайну материалов и наноматериалов, применять их для решения фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий	Уметь на основе полученных знаний, выбрать наиболее перспективное направление создания материалов, методов анализа, методов изменения их структуры.	Практические занятия Контрольная работа Доклад на научном семинаре тест Экзамен
ПК-2.3.- Владеть навыками выработки новых теоретических подходов к дизайну материалов и способностью практического их применения для решения фундаментальных задач в области материаловедения и нанотехнологий.	Владеть способами создания технологий, их модернизации и адаптации к определенным условиям, приемами варьирования технологических схем, опираясь на теоретические знания	Практические занятия Контрольная работа Доклад на научном семинаре тест Экзамен

**Оценочное средство: экзамен**

**Критерии оценки:**

- **отлично** выставляется студенту, если он дал полные и развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, правильно решил все задачи и объяснил логические выводы при их решении, а также без затруднения ответил на все дополнительные вопросы
- **хорошо** выставляется студенту, если он в основном раскрыл теоретические вопросы, допустил неточности в формулировках и при решении задач;
- **удовлетворительно** ставится студенту, если он допускает ошибки в решении задач и не дает полных и развернутых ответов на теоретические вопросы;
- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если он не показывает сформированных знаний по предмету, плохо решает задачи.



## Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса из разных разделов программы курса и задачи из всех разделов

### Вопросы, выносимые на экзамен экзамена:

1. Классификация химических связей в органических соединениях.
2. Характеристика  $\sigma$ -связей, принцип их образования.
3. Понятие о гипервалентном атоме углерода.
4. Дипольный момент, взаимосвязь со структурой, влияние дипольного момента на свойства органических молекул.
5. Органические соединения с ионным типом связей.
6. Водородная и комплексная связь в органических соединениях.
7. Теория резонанса, условия и химические следствия резонанса.
8. Строение аллильного катиона, радикала и аниона с позиции теории молекулярных орбиталей.
9. Структура бензола с точки зрения теории молекулярных орбиталей. Физические характеристики. Физико-химические и физические свойства.
10. Графический метод определения ароматичности.
11. Нецелочисленные кратные связи.
12. Сверхсопряжение, обратное сверхсопряжение.
13. Индуктивный эффект и эффект поля в органических соединениях.
14. Мезомерный эффект, влияние заместителей на реакционную способность органических молекул.
15. Количественная оценка влияния заместителей на реакционную способность.
16. Кислоты Бренстеда. Количественная оценка кислотности и основности по Бренстеду.
17. Автопротолит. Влияние растворителя на силу кислоты или основания.
18. Кислотность и основность по Льюису, связь ее с кислотностью по Бренстеду. Уравнение Эдварса.

19. Классификация элементарных реакций. Примеры их осуществления в органической химии.
20. Карбокатионы. Методы их генерирования и регистрации.
21. Неклассические, винильные и арильные карбокатионы.
22. Карбанионы. Образование и зависимость устойчивости от структурных факторов.
23. Свободные радикалы и ион-радикалы. Методы генерирования и регистрации.
24. Карбены. Получение, стереохимия присоединения по двойной связи.
25. Механизм химической реакции. Факторы, влияющие на порядок реакции.
26. Понятие о переходном состоянии химической реакции.
27. Кинетический изотопный эффект, его установление, использование при изучении механизма реакции.
28. Характеристика сил взаимодействия «растворитель – растворенное вещество».
29. Роль растворителя в эффективности протекания химической реакции.
30. Диссоциативное нуклеофильное замещение. Факторы, влияющие на эффективность процесса.
31. Ионнопарный механизм нуклеофильного замещения.
32. Описание  $S_N2$ -процесса. Факторы, влияющие на эффективность процесса. Вид переходного состояния.
33. Классификация перегруппировок, примеры.
34. Определение и виды сигматропных перегруппировок, характеристика переходного состояния.
35. Нуклеофильные перегруппировки к электронодефицитному центру.
36. Теория нечетных сигматропных перегруппировок, переходные состояния.
37. Нуклеофильные перегруппировки, протекающие через неклассические карбокатионы и ароматическое переходное состояние.
38. Перегруппировки к электронодефицитным гетероатомам, двухстадийные 1,2-перегруппировки.
39. Электрофильные перегруппировки, валентная таутомерия, термические радикальные перегруппировки.
40. Перициклические реакции циклоприсоединения.
41. Принцип метода корреляционных диаграмм молекулярных орбиталей.
42. Несогласованные реакции [4+2] циклоприсоединения. Ретроконденсация; 1,3-диполярное циклоприсоединение.

43. Роль защитных групп в органической химии. Защитные группы для спиртов.
44. Защитные группы для карбонильных соединений и карбоновых кислот.
45. Таутомерия и двойственная реакционная способность. Примеры прототропных и анионотропных таутомерных превращений.
46. Механизм анионотропных превращений.
47. Кето-енольная таутомерия, зависимость от растворителя, количественные характеристики.

**Образец экзаменационного билета:**

Башкирский государственный университет  
Инженерный факультет  
Кафедра технической химии и материаловедения  
Дисциплина  
**«Теоретические основы органической биоорганической химии»**  
1 курс, магистры,  
**Экзаменационный билет № 1**

1. Характеристика ковалентной связи в органических соединениях. Образование ионных и комплексных связей. Водородная связь и ее влияние на свойства органических соединений.
2. Термодинамический и кинетический контроль протекания химической реакции
3. Общая теория сигматропных перегруппировок.
4. Задачи.

Зав. кафедрой ТХ и М:

А.А.Мухамедзянова

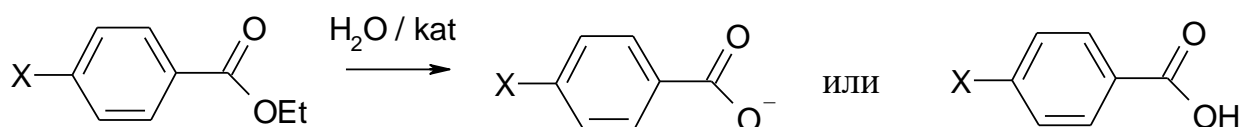
Преподаватель

О.С.Куковинец

Утверждено на заседании кафедры ТХиМ

**Пример задач, предлагаемых к билету:**

1. Объясните наблюдаемые закономерности



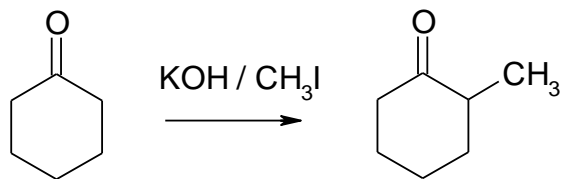
$$\text{kat} = \text{H}^+ \quad \lg k_x - \lg k_o = 0,18\rho \quad (\text{X}=\text{NO}_2)$$

$$\lg k_x - \lg k_o = 0,08\rho \quad (\text{X}=\text{Br})$$

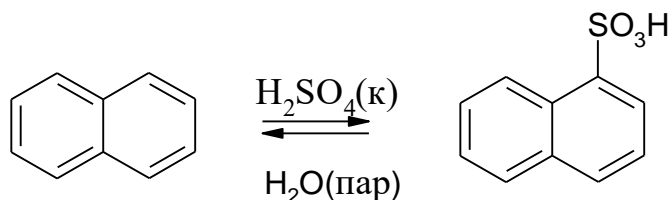
$$\text{kat} = \text{OH}^- \quad \lg k_x - \lg k_o = 5,03\rho \quad (\text{X}=\text{NO}_2)$$

$$\lg k_x - \lg k_o = 2,6\rho \quad (\text{X}=\text{Br})$$

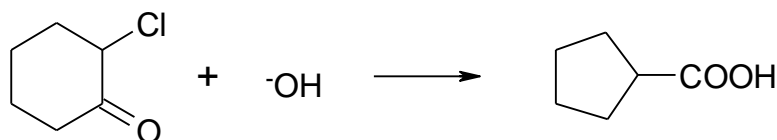
2. С позиции теории ЖМКО объяснить механизм реакции Нефа:



3. О чем свидетельствует наличие кинетического изотопного эффекта в реакции?



4. К какому типу относится перегруппировка?



#### Критерии оценки:

- **отлично** выставляется студенту, если он дал полные и развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, правильно решил все задачи и объяснил логические выводы при их решении, а также без затруднения ответил на все дополнительные вопросы
- **хорошо** выставляется студенту, если он в основном раскрыл теоретические вопросы, допустил неточности в формулировках и при решении задач;
- **удовлетворительно** ставится студенту, если он допускает ошибки в решении задач и не дает полных и развернутых ответов на теоретические вопросы;
- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если он не показывает сформированных знаний по предмету, плохо решает задачи.

### Задания на практические занятия

#### Занятие №1

*«Структурная органическая химия, строение органических соединений с позиции теории молекулярных орбиталей, электронные эффекты в органической химии»*

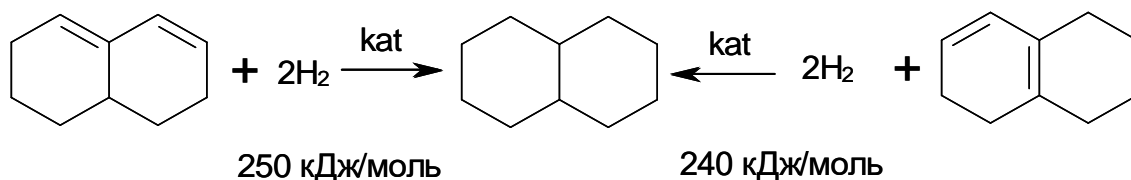
#### Вопросы для обсуждения на практическом занятии

1. Принцип образования химических связей.
2. Типы химических связей в органических соединениях.
3. Ковалентные, ионные, комплексные и водородные связи.
4. Дипольный момент, зависимость его величины от структуры соединений, корреляция с физическими свойствами.
5. Полуцелочисленные связи, строение аллильного катиона, аниона и радикала, объяснение с позиции теории молекулярных орбиталей.

6. Понятие о гипервалентном атоме углерода, особенности химических связей, химические связи в полициклических соединениях.
7. Электронные эффекты в органической химии, теория поля.
8. Резонанс, общие положения, эффективность, химические и физические следствия резонанса. Влияние природы гетероатома на эффективность сопряжения.
9. Стерические эффекты, эффекты сверхсопряжения. Влияние конформации молекулы на величину эффекта поля и эффекта сопряжения. Эффект обратного сверхсопряжения.
10. Качественная оценка влияния заместителей на эффективность органических реакций. Химический смысл корреляционного уравнения Гаммета.

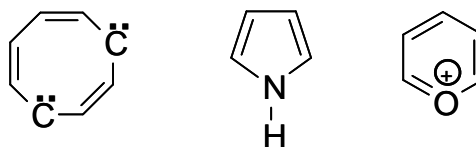
### Задачи:

1. Экспериментально было определено, что теплоты гидрирования следующих соединений составляют:

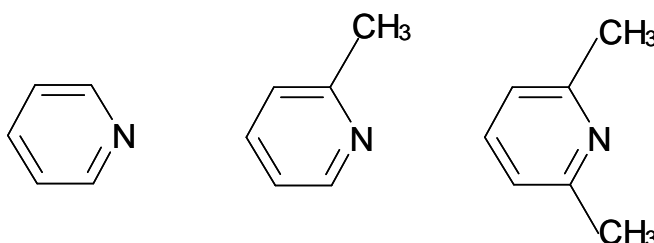


Чем объясняется разница в теплотах гидрирования?

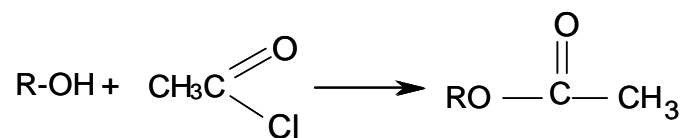
2. С применением метода молекулярных орбиталей и круга Фроста оцените ароматичность следующих соединений:



3. Пиридин способен образовывать комплексы с акцепторами электронов. Как изменяется устойчивость комплексов в ряду и почему:



4. В реакции



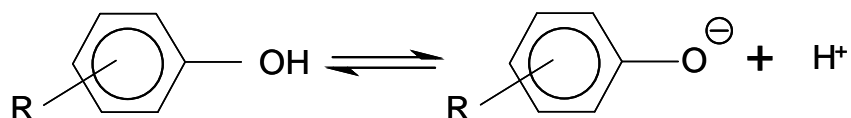
скорости ацетилирования уменьшаются в следующем ряду. Оцените стерическое влияние заместителя при условии, что реакции идут в одинаковых средах

CH <sub>3</sub> OH	EtOH	Pr- <i>i</i> -OH	<i>t</i> -Bu-OH
100	50	15	0,1

5. Принимая  $\rho=1$ , оцените  $\sigma$  для следующих карбоновых кислот

Кислота	$pK_a$
H-CH <sub>2</sub> COOH	4,76
I-CH <sub>2</sub> COOH	3,16
Br-CH <sub>2</sub> COOH	2,90
Cl-CH <sub>2</sub> COOH	2,87
F-CH <sub>2</sub> COOH	2,57
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> COOH	4,88

6. При оценке диссоциации фенолов в растворе в диэтиловом эфире  $\rho=0,54$ , а в воде  $\rho=1$ . Пояснить разницу в величине константы и построить график зависимости  $\sigma$  от типа заместителя для реакции:

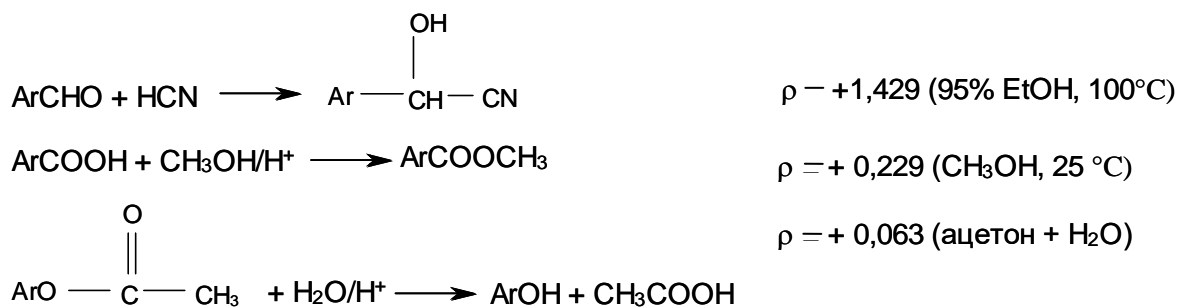


если для

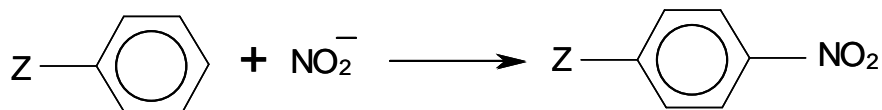
R	$pK_a$
<i>n</i> -NO <sub>2</sub>	7,15
<i>m</i> -NO <sub>2</sub>	7,23
<i>o</i> -NO <sub>2</sub>	8,40
<i>n</i> -CN	7,95
<i>n</i> -Cl	9,38
<i>n</i> -OCH <sub>3</sub>	10,28

Найти  $\Delta\sigma$  при  $pK(H)=9,98$ .

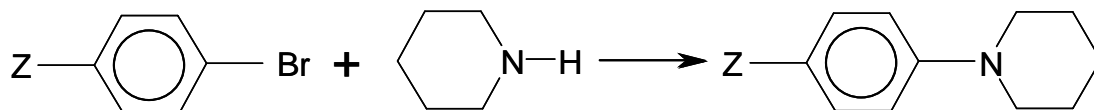
7. Значение  $\rho$  в уравнении Гаммета отражают чувствительность данной реакции к оказываемому электронному эффекту заместителя. О чем свидетельствуют следующие изменения  $\rho$  в реакциях:



8. О чем свидетельствуют следующие изменения параметра  $\rho$  в реакциях:

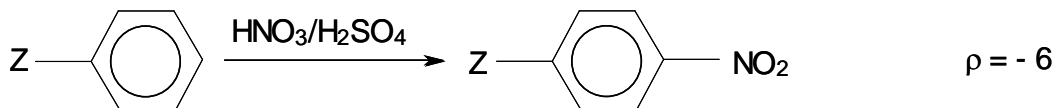


$$\rho = -6$$



$$\rho = +5$$

9. При прохождении реакции:

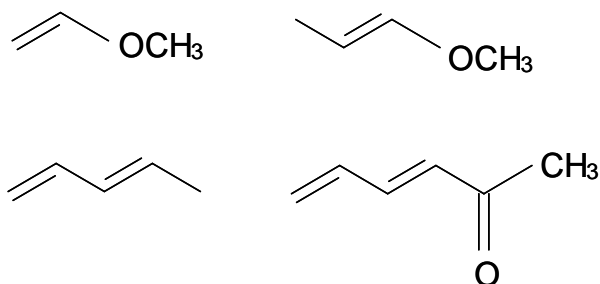


Была обнаружена следующая корреляция заместителя  $Z$  и  $\sigma$ :

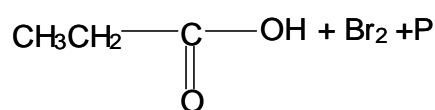
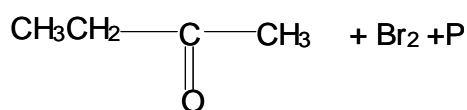
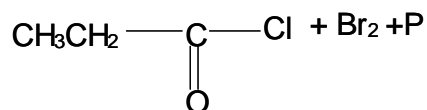
$Z$	$\sigma$
$\text{OCH}_3$	-0,84
$\text{OH}$	-0,73
$\text{CH}_3$	-0,18
$\text{H}$	1
$\text{Cl}$	0,46
$\text{NO}_2$	0,89

О чем свидетельствует этот факт?

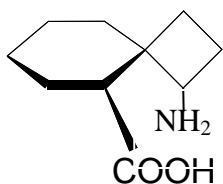
10. Сравните эффективность делокализации электронной плотности для следующих структур:



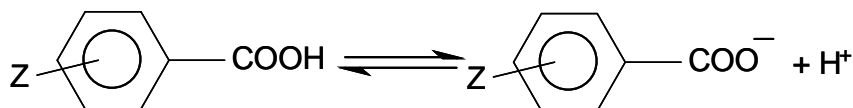
11. В каком случае будет легче идти реакция и чем это объясняется:



12. Одинаковый или разный эффект будет испытывать аминofункция в следующих соединениях:



13.  $K_b$  (H) реакции равна 0,94,  $\rho = -0,95$ .

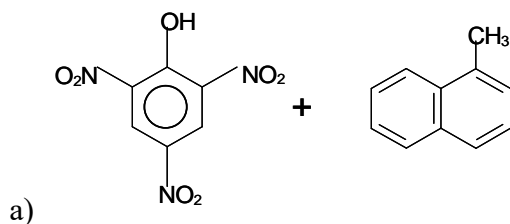


Оценить влияние местоположения заместителя в ароматическом кольце на эффективность реакции.

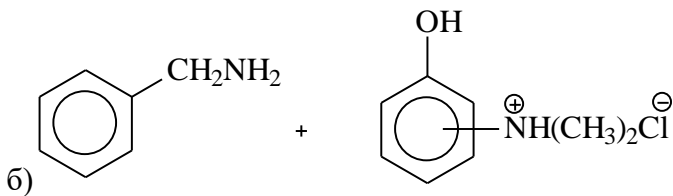
$\sigma$  (п-CH<sub>3</sub>) = -0,36;  $\sigma$  (м-CH<sub>3</sub>) = -0,16;  $\sigma$  (о-CH<sub>3</sub>) = -0,48.

14. Учитывая, что нафталин является менее ароматическим соединением по сравнению с бензолом, предложите гипотетическое расположение его молекулярных орбиталей.

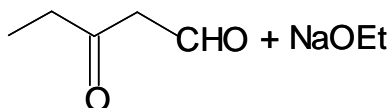
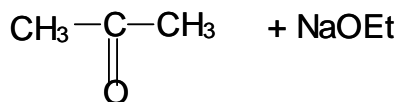
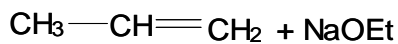
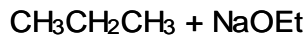
15. Какой тип химической связи возможен для следующих пар реагентов:





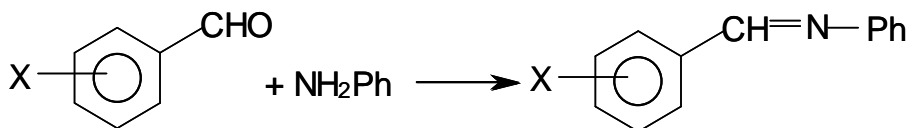


16. В каких случаях возможно эффективное протекание реакции и почему:



Постройте ряд эффективности.

17. Как объяснить следующие результаты:

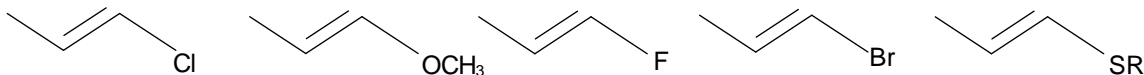


$$\lg k_x - \lg k_0 = \rho(0,31); X = (\text{CH}_3)_3\text{C};$$

$$\lg k_x - \lg k_0 = \rho(0,06); X = \text{CH}_3;$$

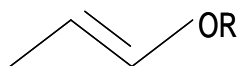
$$\lg k_x - \lg k_0 = \rho(-0,18); X = \text{F};$$

18. Для какого из соединений будет наименьшая теплота гидрирования и почему?



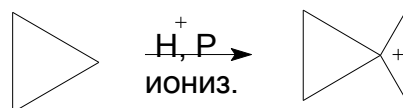
Остальные расположите в порядке ее возрастания.

19. Нарисуйте диаграмму молекулярных орбиталей для



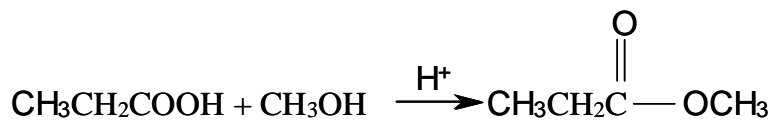
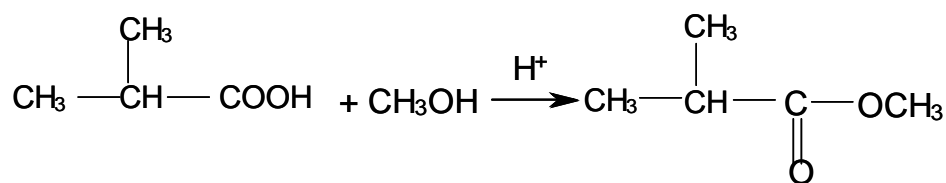
сравнить с устойчивостью аллильного катиона.

19. Обсудить тип химических связей



Нарисовать резонансные структуры.

20. В каком случае реакция будет идти более эффективно и почему:



### Занятие №2

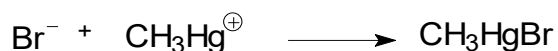
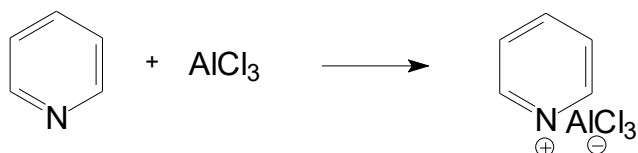
#### «Теория кислот и оснований. Типы реагирующих частиц»

#### Вопросы для обсуждения на практическом занятии

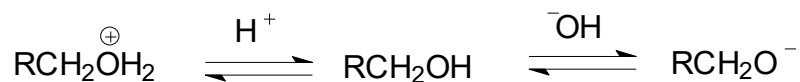
1. Принцип жестких и мягких кислот и оснований, применимость метода.
2. Количественная оценка стабильности карбокатионов, методы их генерации и регистрации.
3. Методы генерации карбанионов, их обнаружение, влияние структурных факторов на стабильность карбанионов.
4. Маршруты химических реакций, понятие о переходном состоянии.
5. Классификация элементарных реакций.
6. Неклассические карбокатионы.
7. Образование свободных радикалов, их регистрация, устойчивость.
8. Классификация растворителей, участие их в стабилизации и дестабилизации переходного состояния, взаимодействие «растворитель – растворенное вещество».
9. Определение кислот и оснований с позиции теорий Бренстеда и Льюиса.
10. Образование карбенов, синглетное и триплетное состояние карбенов, стереоспецифичность их взаимодействия с олефинами.
11. Количественная характеристика кислотных и основных свойств.

#### Задачи:

1.1. Что является кислотой и что основанием в реакциях

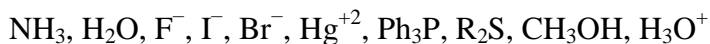


1.2. О чем свидетельствуют превращения

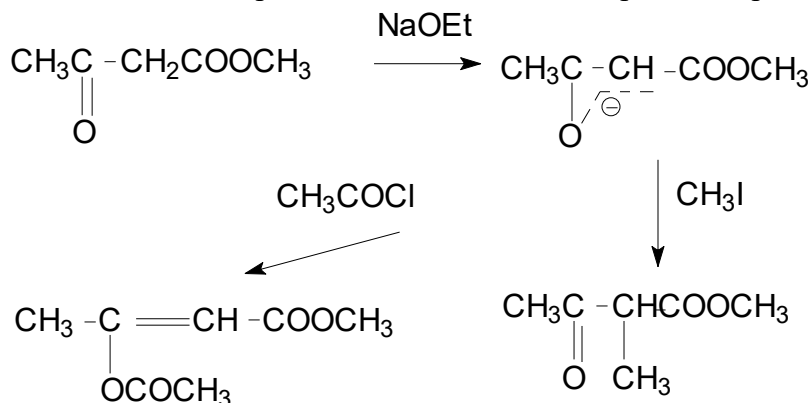


1.3. Какие кислоты являются кислотами Бренстеда:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_3$

1.4. Выбрать пары веществ, способных давать прочные комплексы

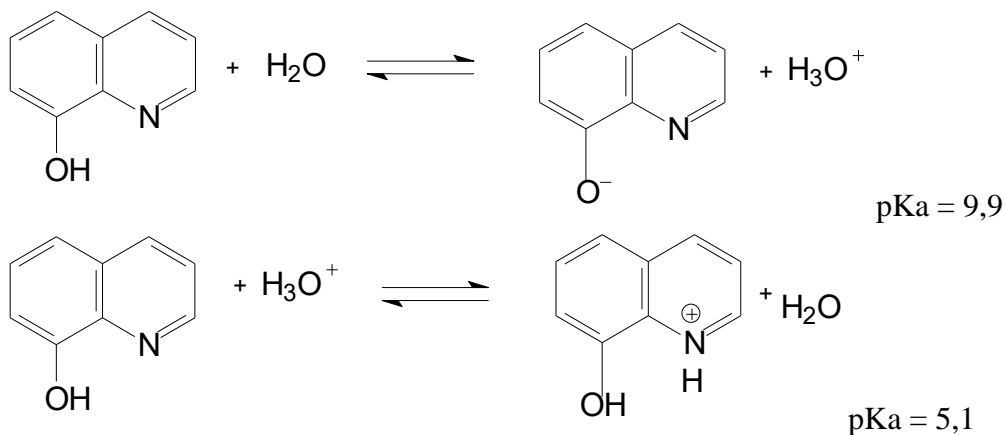


1.5. С позиции теории ЖМКО объяснить направление реакции



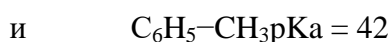
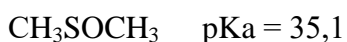
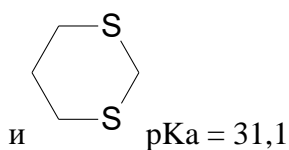
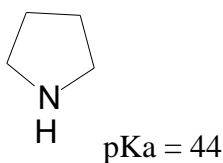
1.6. Вычислите на сколько процентов диссоциирована пикриновая кислота при  $\text{pH}=6$  в водном растворе ( $\text{pK}_a=0.71$ )

1.7. Для 8-гидроксихинолина возможны следующие равновесия



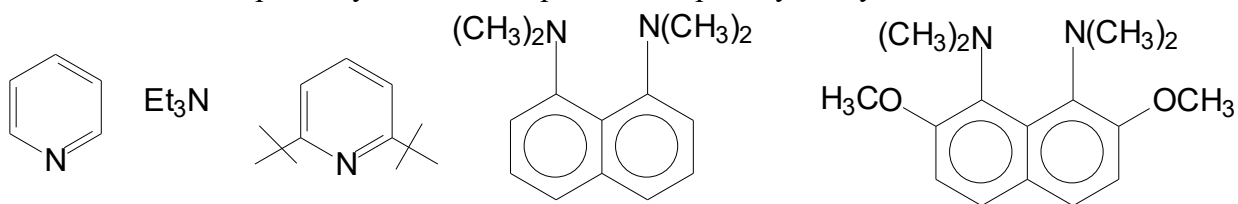
В какой форме преимущественно будет существовать это соединение при  $\text{pH}=8,5$  в водном растворе, ответ приведите в виде процентов.

1.8. Имеется ряд соединений  
 $\text{CH}_3\text{COCH}_3$   $\text{pK}_a$  в ДМСО = 26,5  
 $\text{CH}_3\text{OH}$   $\text{pK}_a = 29,7$



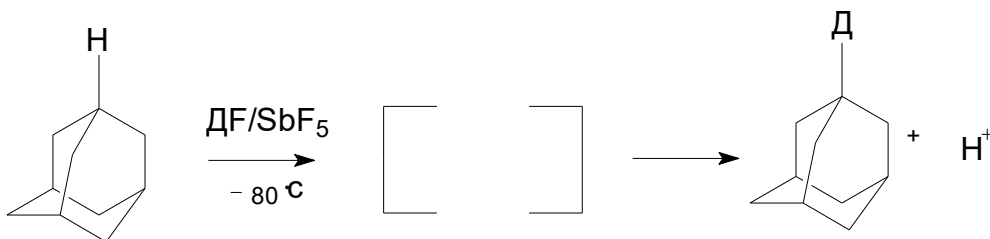
Прогнозируйте, что будет в растворе при добавлении эквимольного количества NaH.

1.9. Расположите в ряд по увеличению сродства к протону следующие соединения



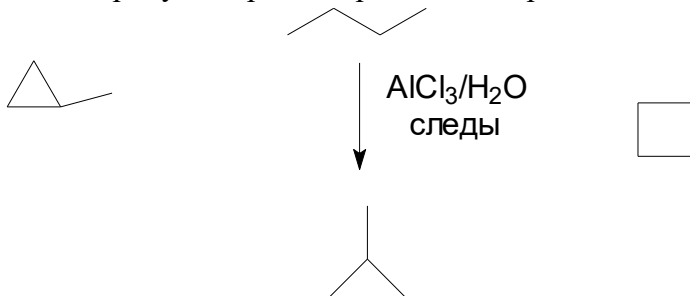
## 2. Типы реагирующих частиц и методы их генерации

2.1. Прогнозируйте вид промежуточной частицы в реакции

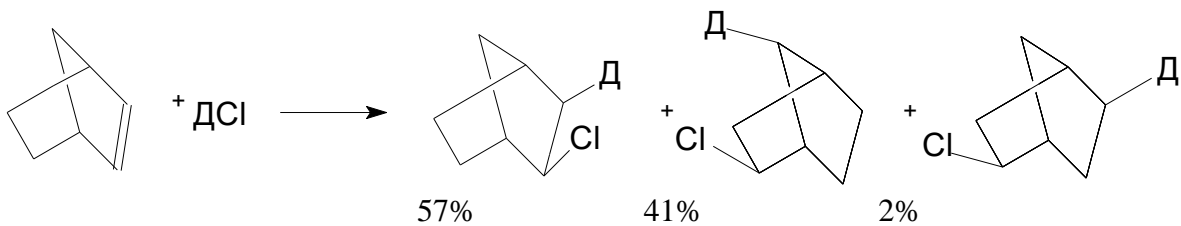


если скорость суммарного второго порядка при эквимольной загрузке реагентов.

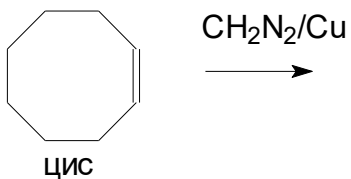
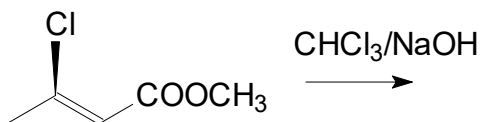
2.2. Попробуйте прогнозировать ход процесса



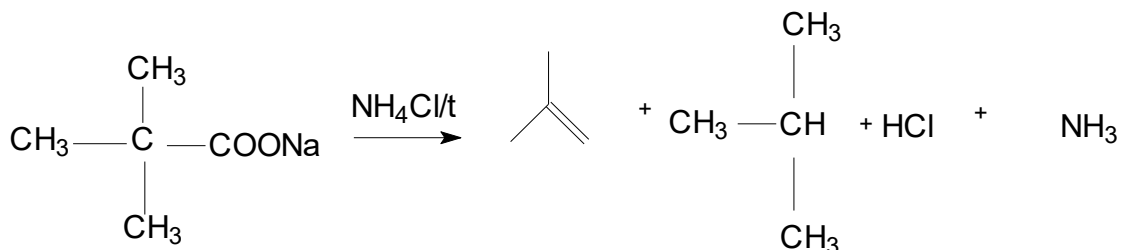
2.3. Объяснить следующий набор продуктов в реакции



2.4. В каком случае реакция пойдёт стереоспецифично и какой продукт реакции образуется

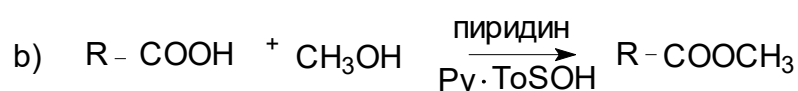
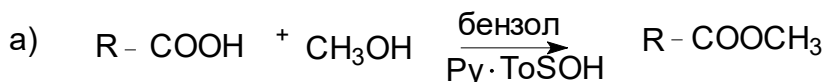


2.5. В присутствии  $\text{NH}_4\text{Cl}$  термолит натрия соли триметилуксусной кислоты приводит к набору следующих продуктов. Объясните образование каждого из них

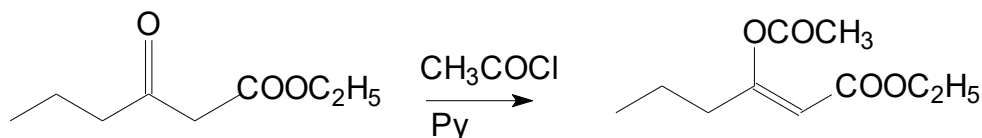


2.6. Что образуется при фотолизе смеси пропана и ацетона?

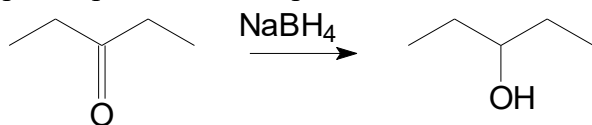
2.7. В каком случае растворитель будет содействовать протеканию реакции и почему?



2.8. Скорость реакции в гексане в 10 раз выше, чем в диметилформамиде. Почему?



2.9. Чем объясняется повышение скорости реакции при последовательной замене растворителя с глицерина на этиленгликоль и затем на этанол



### Занятие №3

#### Механизмы химических реакции

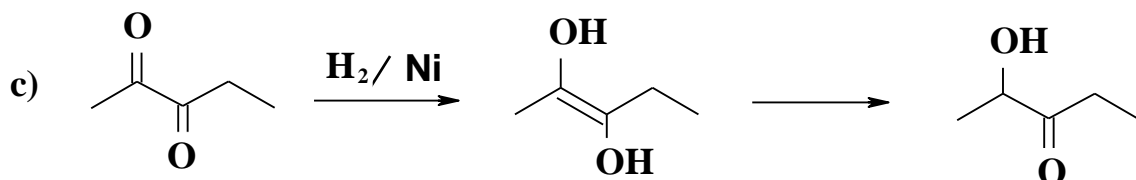
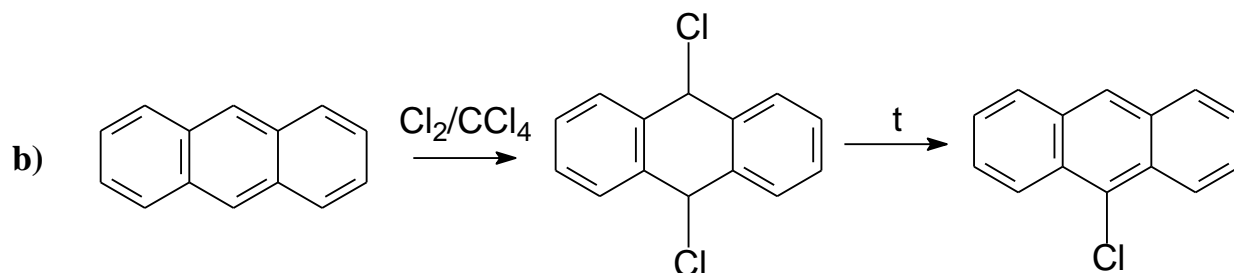
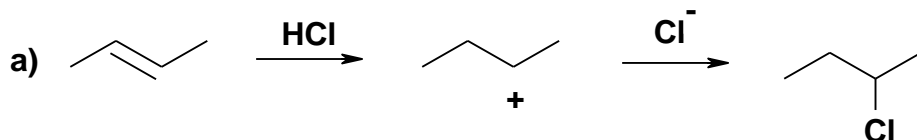
##### Вопросы для обсуждения на практическом занятии

1. Методы, используемые для установления механизмов химических реакций;
2. Понятие о переходном состоянии, энергетическая кривая ассоциативных и диссоциативных процессов;
3. Что подразумевается под механизмом химических реакций, критерии достоверности;
4. Отличие продуктов реакции от интермедиатов, промежуточных частиц и переходного состояния;
5. Кинетический изотопный эффект, использование его для установления механизмов химических реакций;
6. Виды промежуточных частиц и реагентов, методы их регистрации, зависимость устойчивости от строения;
7. Виды взаимодействий в растворах, влияние растворителя на эффективность химической реакции;
8. Защитные группы в органической химии;
9. Таутомерия и ее химические следствия;
10. Классификация отдельных типов механизмов;

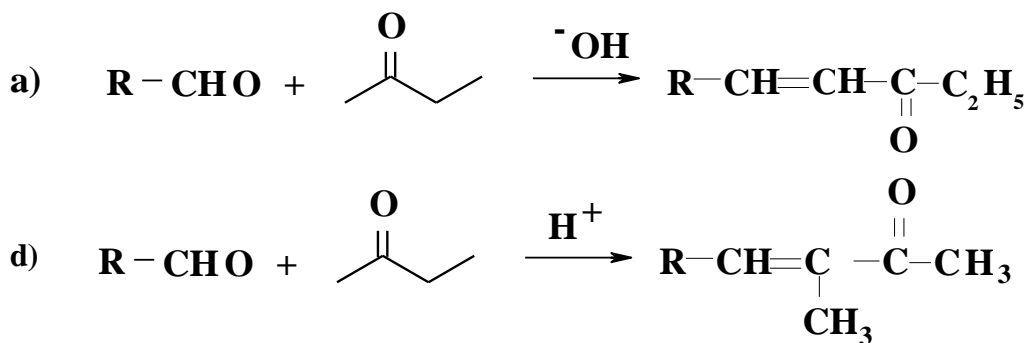
## 11. Механизмы реакций нуклеофильного замещения и элиминирования

### Задачи:

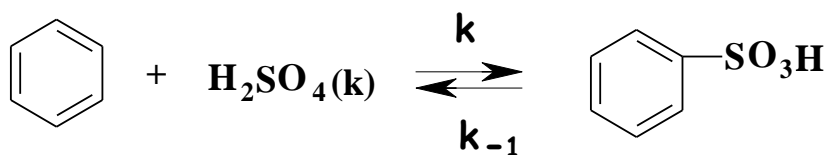
- 1) Каким образом можно установить, что реакция идет по следующему маршруту?



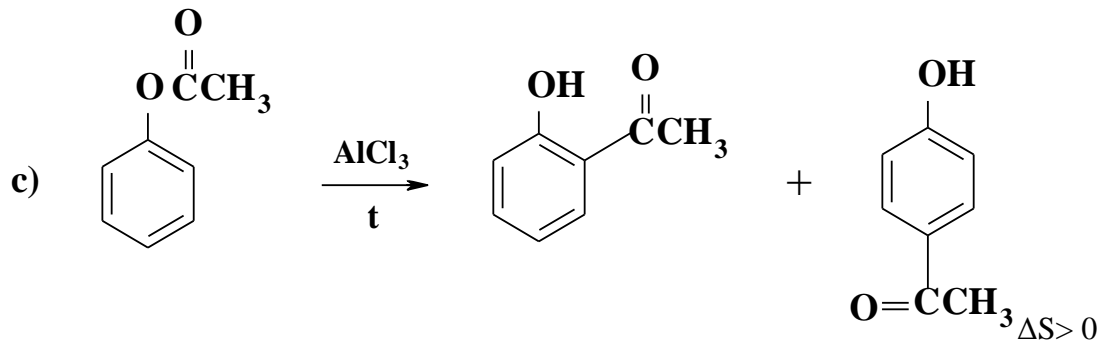
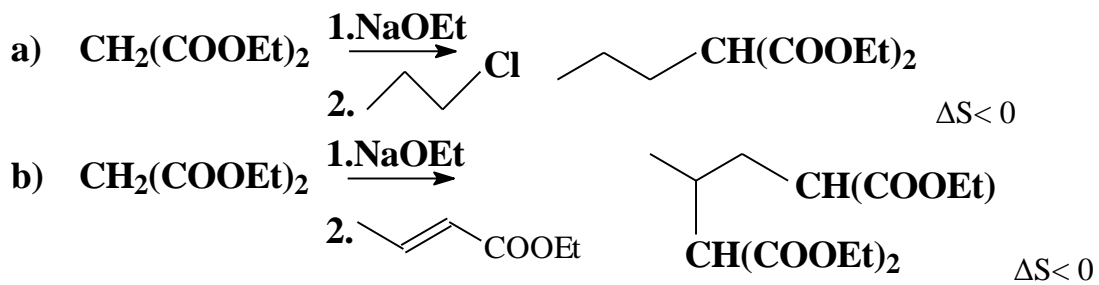
- 2) В каком случае реакция определяется кинетическими, а в каком случае термодинамическими факторами?



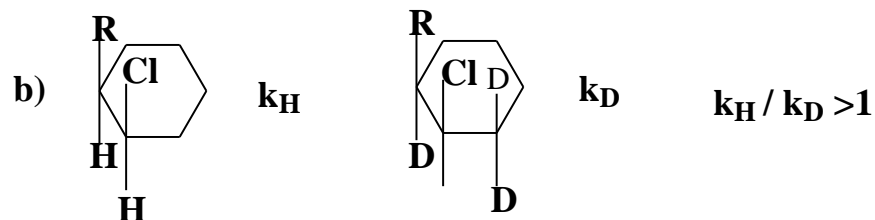
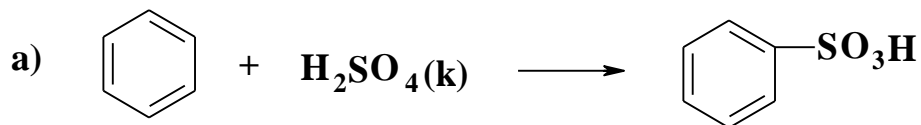
- 3) Какова будет зависимость энергии активации от координаты реакции для следующего превращения, если известно, что реакция обратима?



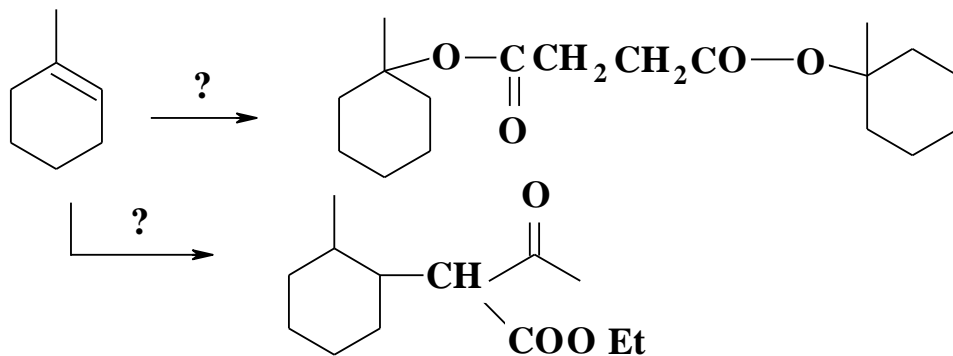
- 4) Сделайте предположение о механизме на основании следующих данных.



5. О чем свидетельствует наличие кинетического изотопного эффекта в реакции?



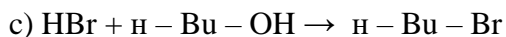
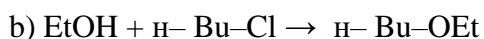
6. Как, с учетом влияния растворителя на протекание химической реакции, можно спланировать синтез?



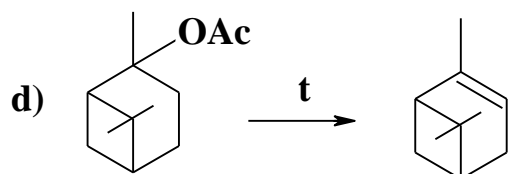
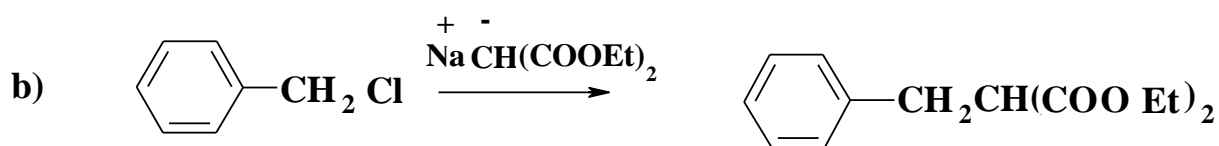
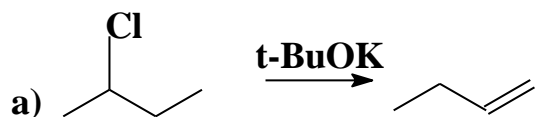
7. Реакция идет как нуклеофильное замещение, расположите следующие субстраты в порядке увеличения скорости реакции.

**CH<sub>3</sub>Br, (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>CBr, [(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>C]<sub>3</sub>CBr, (втор-Бу)<sub>3</sub>CBr, EtBr.**

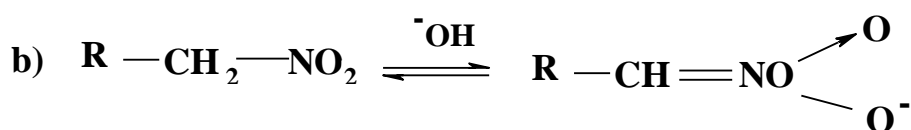
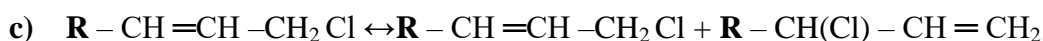
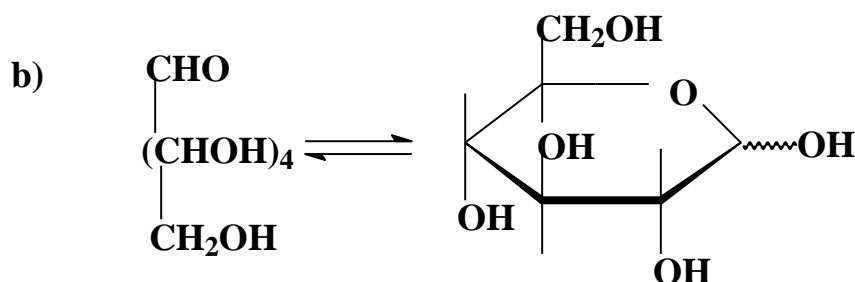
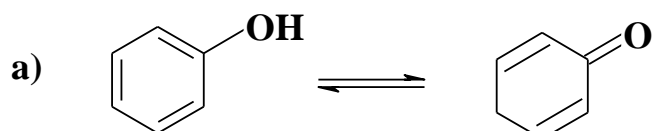
8. В каком случае скорость реакции в метаноле будет выше, чем в диметилсульфоксиде?



9. В каком случае скорость реакции в диметилсульфоксиде будет выше, чем в воде?

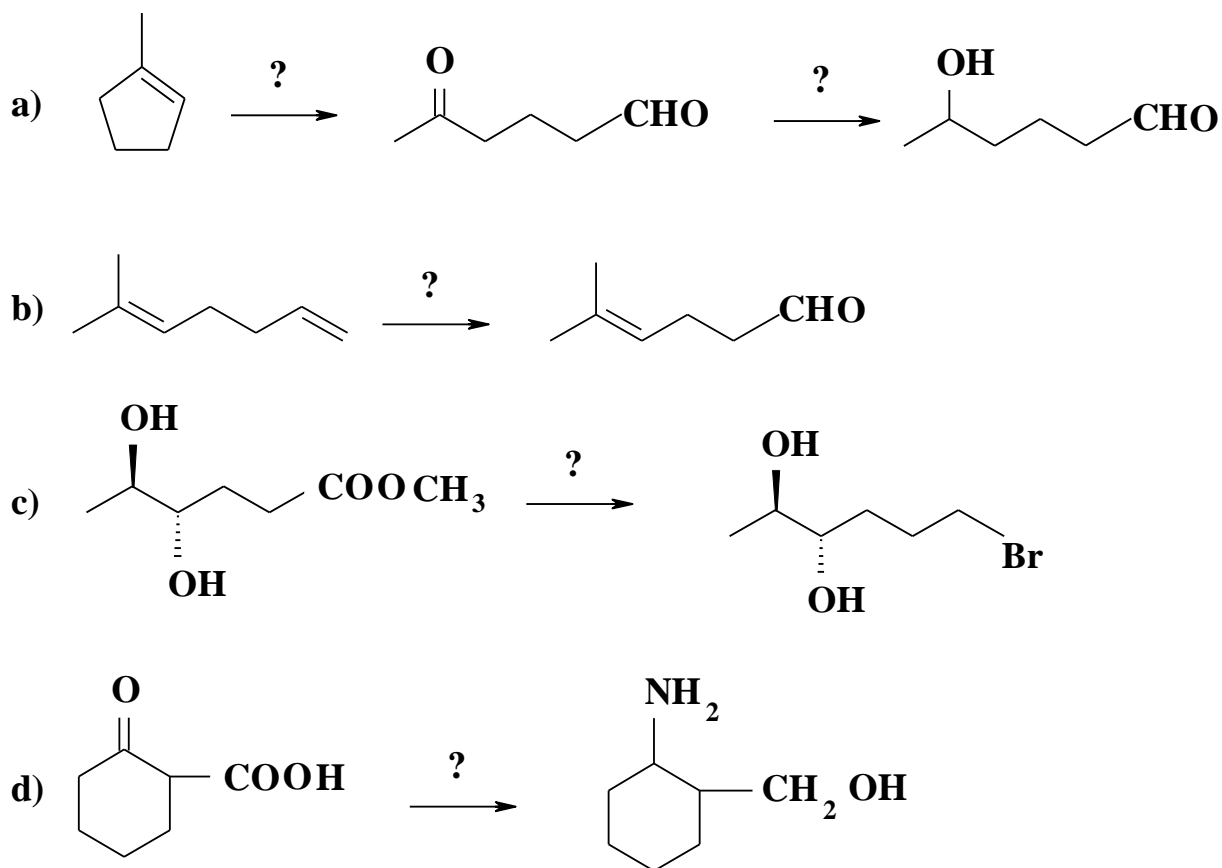


10. К какому типу относятся следующие таутомерные превращения?



11. Каким образом можно осуществить следующие превращения?





#### Занятие №4

#### «Молекулярные и перециклические перегруппировки»

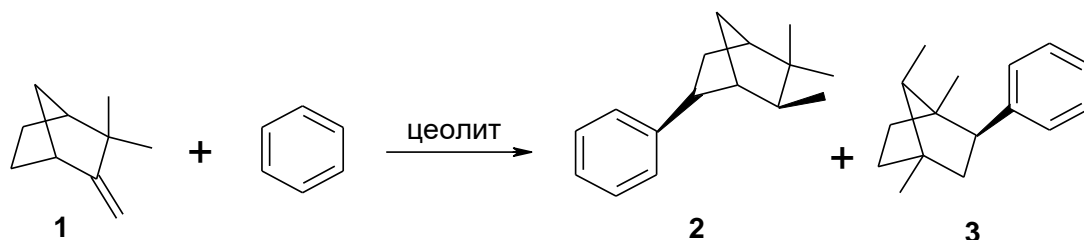
#### Вопросы для обсуждения на практическом занятии

1. Нуклеофильные перегруппировки. Определение, примеры.
2. Общая классификация сигматропных перегруппировок.
3. Дальние нечетные перегруппировки.
4. Теория 1,3-сигматропных перегруппировок.
5. Электрофильные, радикальные перегруппировки. Определение, примеры.
6. Классификация перегруппировок. Примеры.
7. Теория 1,2-сигматропных перегруппировок.
8. 3,3- и четные сигматропные перегруппировки.
9. Перегруппировки к электронодефицитному гетероатому.
10. Нуклеофильная миграция неуглеродсодержащих групп.
11. Условие циклизации с образованием циклобутана и его производных.
12. Понятие о корреляционных диаграммах.
13. Электроциклические перегруппировки и валентная таутомерия.
14. Нуклеофильные перегруппировки к электронодефицитному атому углерода.
15. Перециклические реакции циклоприсоединения.
16. Условие (4+2) циклоприсоединения.
17. Защита гидроксильных групп в органических синтезах.
18. Ретроконденсации.

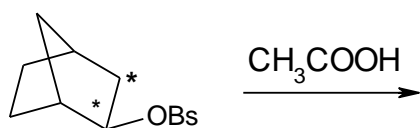
19. Аниотропные таутомерные превращения.
20. Прототропные таутомерные превращения.
21. Защита карбонильных и карбоксильных групп.
22. Понятие о таутомерии. Примеры.
23. Количественные описания таутомерных превращений

### Задачи

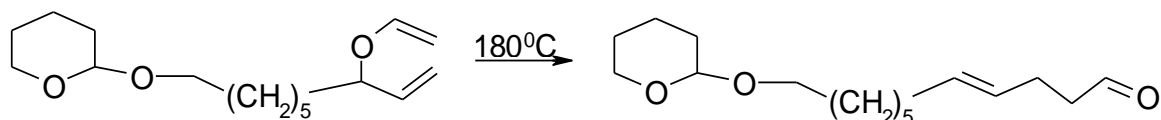
1. При алкилировании бензола камфеном (1) на цеолите происходит образование практически единственного продукта (2) с небольшим содержанием побочного продукта (3). Объясните образование того и другого соединения.



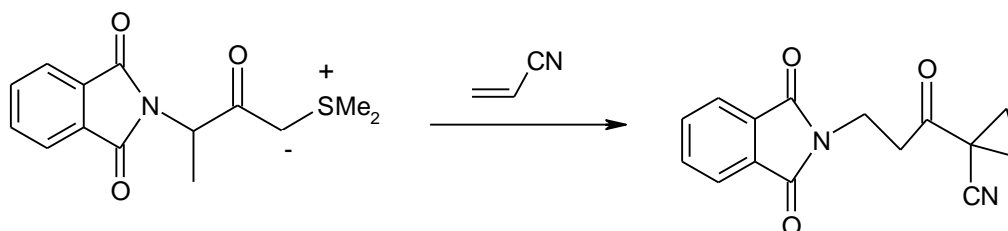
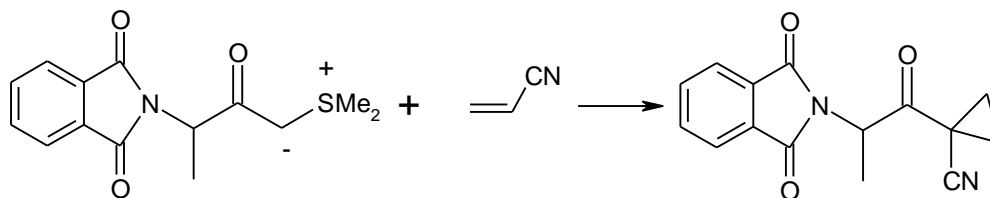
2. Коллинзом было установлено, что относительные скорости перегруппировки Вагнера-Мейервейна /6,2-гидридного сдвига/ 3,2-гидридного сдвига в ацетоллизе соединения 4 составляют 1000/100/1, установите состав продуктов. При 6,2-гидридном сдвиге в реакции участвуют только эндо-водороды (почему?).



3. Предложите механизм следующей реакции



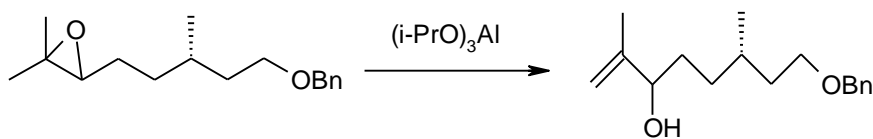
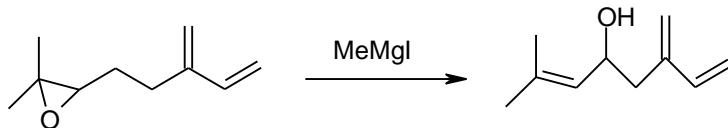
4. Как правило, циклопропанирование илидов серы приводит к 1,2-дизамещенным производным циклопропана, однако при взаимодействии соединений 1 и 2 с акрилонитрилом образуется 1,1-дизамещенный циклопропан. Объясните результат р.



5. Объясните

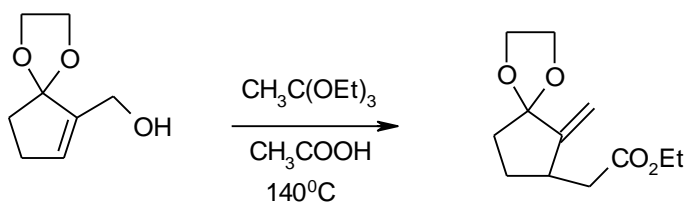
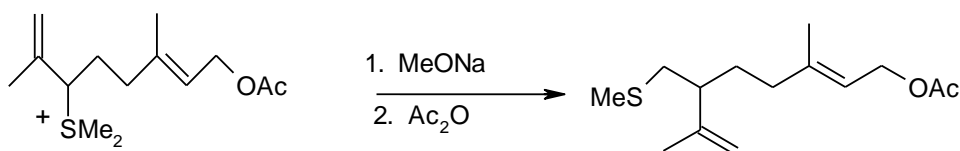
протекание

реакции

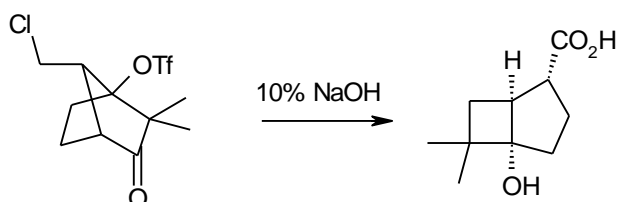


6. Обе перегруппировки, приведенные ниже, идут по одному и тому же механизму.

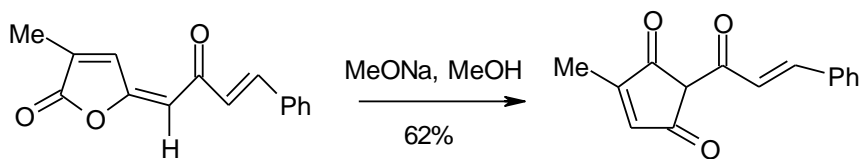
Объясните его



7.



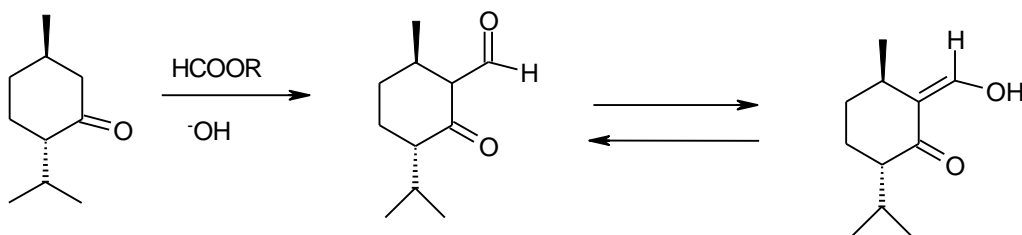
8.



9.

Таутомерные превращения

1. Объясните почему формилментон лишь на 1% существует в виде кето-формы и на 99% в виде енола



### Критерии оценки:

Активное участие в обсуждении теоретических вопросов и решение задач – зачтено  
Пропуск семинара или менее 30% правильных ответов – не зачтено

### Задания на контрольные работы

Контрольная работа содержит в себе два блока заданий

1. Вопросы для выяснения усвоения теоретической части блока, вся дисциплина делится на четыре части

1.1 Основные положения теоретической органической химии, характер связей в органической молекуле, взаимосвязь структура-активность. Качественные и количественные корреляции;

1.2 Типы реагирующих частиц и роль кислотно-основного катализа, особенность протекания биохимических реакций

1.3 Механизмы химических реакций, таутомерные превращения, защитные группы в органической химии

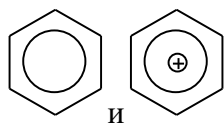
1.4 Некоторые типы перегруппировок, прогнозирование хода органической и биоорганической реакции

2. Задачи, предлагаемые для решения, различной степени сложности

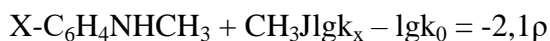
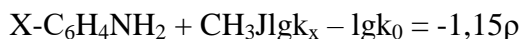
### Примеры вариантов контрольной работы:

#### Контрольная работа №1. «Теория строения химической связи и факторы, влияющие на ее реакционную способность»:

1. Принцип образования ковалентной связи и ее особенности.
2. Строение молекулярных орбиталей для аллильного катиона.
3. Экспериментальное подтверждение наличия сопряжения для винилгалогенидов.
4. Химический смысл корреляционного уравнения Гаммета.
5. С применением графического метода сделать вывод об ароматичности следующих структур:



6. Как можно объяснить следующие результаты:

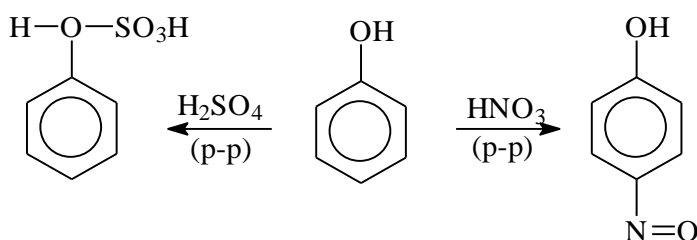


7. Способность к взаимодействию с нуклеофильными реагентами падает в ряду.  
Поясните с чем это связано.

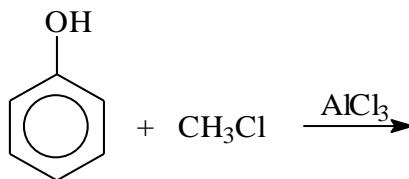


**Контрольная работа №2. «Кислотно–основной катализ, типы реагирующих частиц»:**

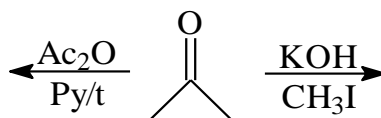
1. Прогноз протекания химических реакций с применением теории жёстких и мягких кислот и оснований.
2. Методы генерации карбокатионов. От чего зависит их стабильность.
3. От чего зависит способность ароматических соединений образовывать гетероанионы и чем определяется их стабильность.
4. Карбены, их спиновое состояние и зависимость стереохимии циклоприсоединения от спинового состояния.
5. Чем объясняется разница в протекании реакции.



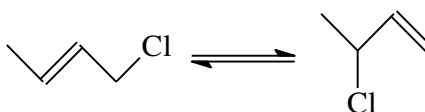
6. Какой вид будет иметь кривая в зависимости эффективности химической реакции от количества катализатора.



7. Что образуется в результате следующих реакций и почему?



8. Будет ли растворитель влиять на реакцию? Ответ аргументируйте



**Контрольная работа №3. «Механизмы химических реакций»:**

1. Что подразумевается под механизмом химической реакции, каким образом можно подтвердить механизм реакции?
2. Влияние растворителя на направление и эффективность химических реакций.
3. Механизмы прототропных и аниотропных превращений.
4. Защитные группы для спиртов.

5. В каком случае реакция определяется кинетическими, а в каком случае термодинамическими факторами? Напишите условия протекания реакций.

6. Каким образом можно подтвердить механизм следующей реакции?

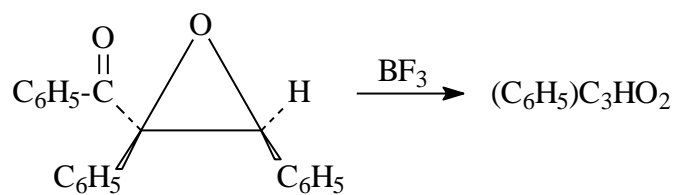
7. Каким образом с учетом влияния растворителя можно осуществить синтез?

8. Как можно осуществить следующие превращения?

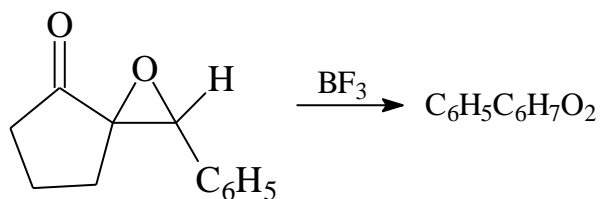
### Контрольная работа №4 «Перегруппировки»

3.1. Задачи первого уровня – 3 балла.

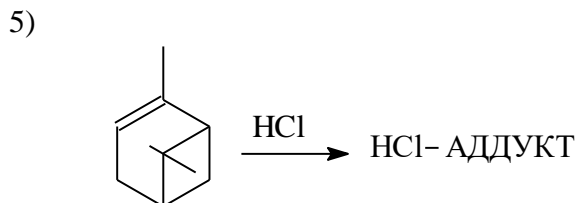
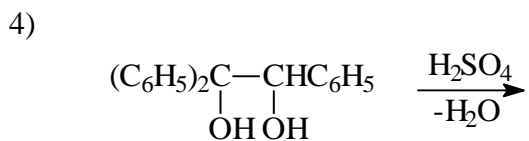
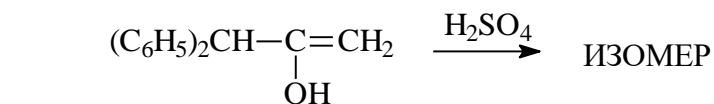
1) Предскажите продукт перегруппировки:



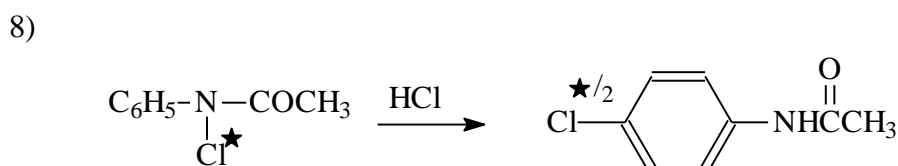
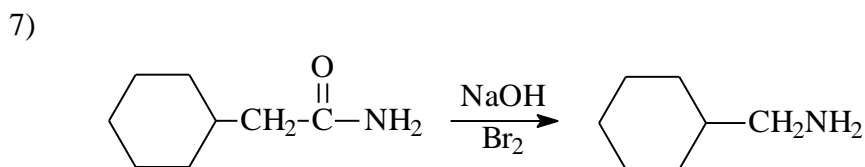
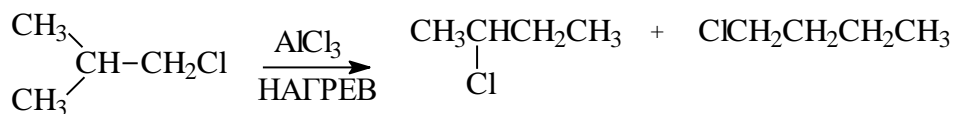
2) Предскажите продукт реакции:



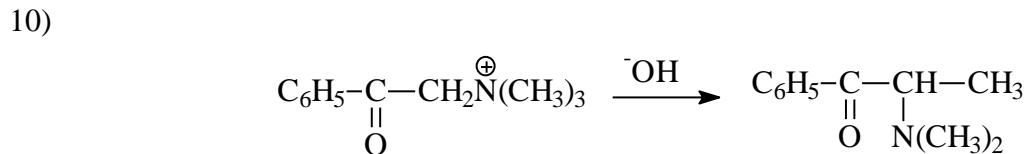
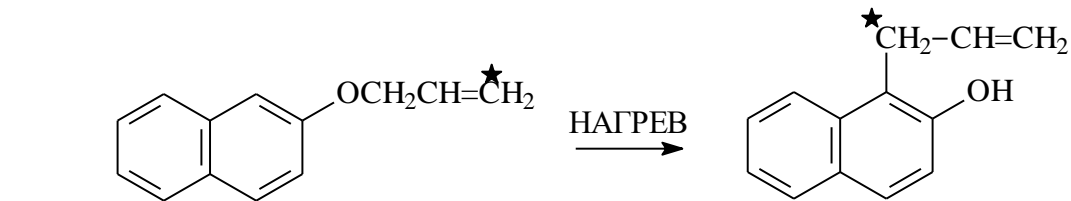
3) Приведите структуры продуктов следующих реакций (3-5):



6) Приведите механизмы следующих реакций (6-8):

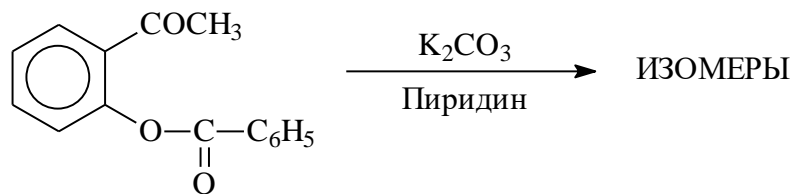


9) Приведите механизмы следующих реакций (9-10):



3.2. Задачи второго уровня – 5 баллов.

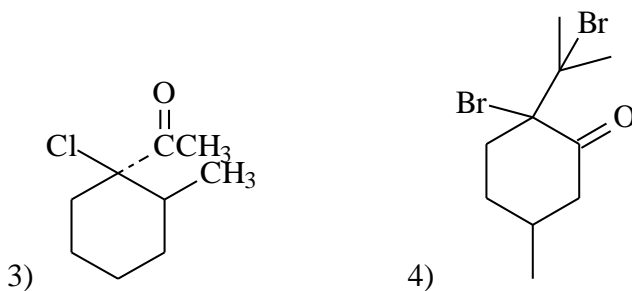
1) Установите строение продуктов следующих реакций (1-2):



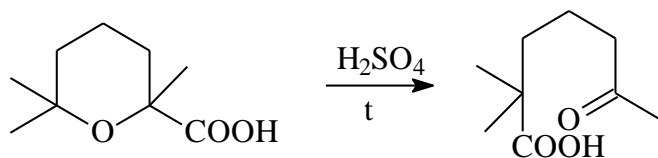
2)



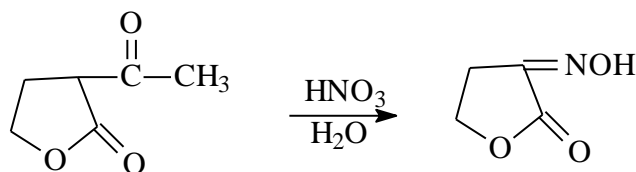
3) Предскажите структуры продуктов реакции Фаворского для нижеприведенных  $\alpha$ -галогенкетонов (3-4):



5) Приведите механизмы следующих реакций (5-6):

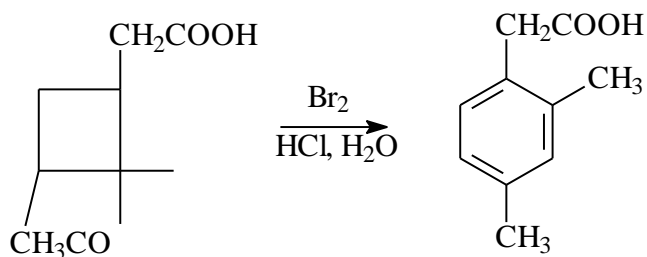


6)

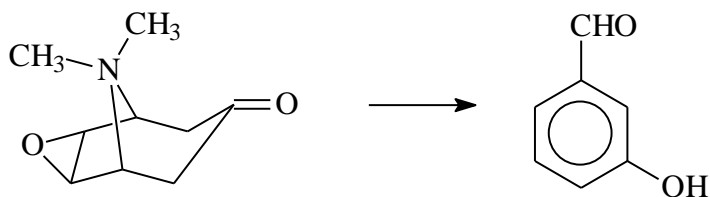


### 3.3. Задачи третьего уровня – 8 баллов.

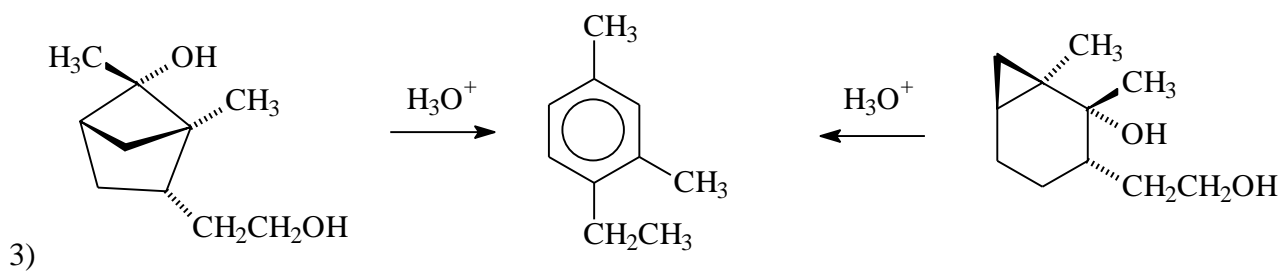
1) Приведите механизмы следующих перегруппировок (1-3):



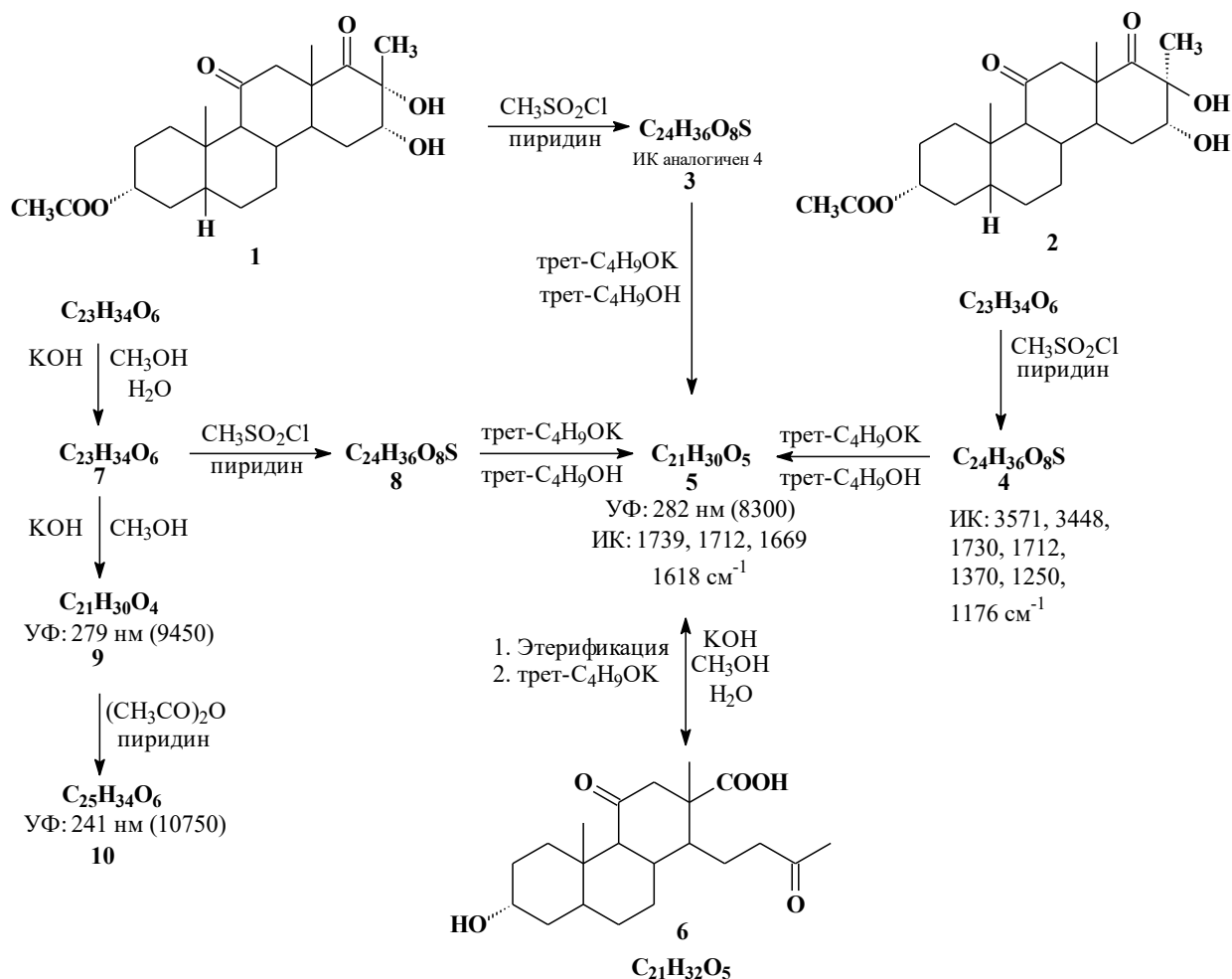
2)







### 3.4. Задача четвертого уровня – 18 баллов.



#### Критерии оценки:

Студенты, выполнившие 80 - 100% задания получают оценку отлично

Студенты, выполнившие 60 - 79% задания получают оценку хорошо

Студенты, выполнившие 51 - 59% задания получают оценку удовлетворительно

Для студентов, выполнивших менее 50% - неудовлетворительно

#### Пример тем, предлагаемых для обсуждения на научном семинаре

1. «Актуальные проблемы теоретической органической химии»

1.1. Защитные группы в химическом синтезе олигорибонуклеотидов

1.2. Многокомпонентные домино-реакции

- 1.3. Коартатные реакции
- 1.4.  $\text{NBF}_4$  – как агент фторирования  $\beta$ -кетэфиров
- 1.5. Конверсия фенолов в селенофенолы
- 1.6. Понятие об интермедиатах
- 1.7. Тетрельное связывание
- 1.8. [3+2]циклоприсоединение к циклопропану для получения практически полезных гетероциклов
- 1.9. 1,2-миграция атома фтора в циклогексаденильных радикалах
- 1.10 Кубаны и их применение
- 1.11 Комплексообразование: основания Шиффа как сенсоры для тяжелых металлов
- 1.12. Реакция Арбузова
- 1.13. Защита  $\text{NH}_2$ - и  $\text{NH}$ -групп
- 1.14 Химический синтез полипептидов
- 1.15 Азид- алкиновое циклоприсоединение

....

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Органическая химия. 1-4 ч. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П., М.: "БИНОМ. Лаборатория знаний", 2012 г. ЭБС Издательство «Лань», <http://e.lanbook.com/>
2. Смит В. А. , Дильман А. Д. Основы современного органического синтеза: учебное пособие, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 746 с. ЭБС «Университетская библиотека онлайн», <http://biblioclub.ru/>
3. Учебное пособие «Теоретические основы органической химии» (часть 1). Куковинец О.С., РИЦ БашГУ, 2015г., 71с., elib.bashedu.ru
4. Учебное пособие «Теоретические основы органической химии» (часть 2. Типы реагирующих частиц и роль кислотно-основного катализа в органической химии Куковинец О.С., Петрова А.В. РИЦ БашГУ, 2016г., 80с., elib.bashedu.ru

#### Дополнительная:

1. Днепровский А.С., Темникова Т.И.«Теоретические основы органической химии», Л.: Химия, 1996 г., <http://ecatalog.bashlib.ru>
2. Матье Ж., Панико Р. «Курс теоретических основ органической химии»М: Мир, 1975г.,556с., <http://ecatalog.bashlib.ru>
3. Марч Дж. «Органическая химия» в 4-х томах, М.: Мир, 1987 г., <http://ecatalog.bashlib.ru>.
4. Потапов «Стереохимия», М.: Химия, 1988 г., <http://ecatalog.bashlib.ru>
- 5 Т.И. Темникова, С.Н. Семенова «Молекулярные перегруппировки в органической химии», Ленинград, 1983 г., <http://ecatalog.bashlib.ru>
6. «Общая органическая химия», Т. 1-12, Москва, 1981-1988гг., <http://ecatalog.bashlib.ru>
7. Оригинальные статьи в периодической научной литературе.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm>
2. <http://xumuk.ru/>
3. <http://chemister.da.ru/>
4. <http://chemistry.narod.ru/>
5. <http://www.chemport.ru/books/index.php>
6. <http://www.newlibrary.ru/book/>

А также:

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
  - ЭБС издательства «Лань»;
  - ЭБС «Электронный читальный зал»;
  - БД периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам»;
  - Научная электронная библиотека;
  - БД диссертаций Российской государственной библиотеки.
- Также доступны следующие зарубежные научные ресурсы баз данных:
- Web of Science;
  - Scopus;
  - Издательство «Taylor&Francis»;
  - Издательство «Annual Reviews»;
  - «Computers & Applied Sciences Complete» (CASC) компании «EBSCO»
  - Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press);
  - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
  - справочно-правовая система Консультант Плюс;
  - справочно-правовая система Гарант.

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа:</b> аудитория № 405 (учебный корпус, Мингажева, 100)	Лекции	<b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор MitsubishiEX 320U, экранDinonElectricL150*200 MW
<b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа:</b>	Практические занятия	<b>Аудитория № 402</b> Учебная мебель, доска

аудитория № 402 (учебный корпус, Мингажева, 100)		
<b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа:</b> аудитория № 405 (учебный корпус, Мингажева, 100)	Научные семинары	<b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW.
<b>Помещения для самостоятельной работы:</b> библиотека, аудитория № 201 (учебный корпус, Мингажева, 100) библиотека, аудитория № 201 (физ. мат. корпус)	Подготовка к сдаче коллоквиумов, написанию самостоятельных и контрольных работ	<b>Аудитория № 201 (учебный корпус, Мингажева, 100)</b> Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь <b>Аудитория № 201 (физико-математический корпус)</b> Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.
<b>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 403 (учебный корпус, Мингажева 100)</b>	Подготовка к тестированию и тестирование	Учебная мебель, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One - 12 шт. персональный компьютер Моноблок барэбон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW -12 шт., сервер №2 Depo Storm1350Q1, коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G  Программное обеспечение: 1. Учебный класс APM Win Machine на 24 сетевых учебных лицензий (+2 преподавательских лицензий). Договор №263 от 07.12.2012 г. 2. Учебный Комплект Компас-3D V13 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении (лицензия). Договор №263 от 07.12.2012 г. 3. Учебный Комплект программного обеспечения Расчетно-информационная система Электронный справочник Конструктора, редакция 3 на 50 мест, лицензия. Договор №263 от 07.12.2012 г.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины

**Теоретические основы органической и биоорганической химии**

на 1 семестр 2020-2021 уч.г.

Форма обучения

Очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37,7
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	
Другие виды работ (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	70,3
Учебных часов на подготовку к экзамену (контроль)	36

Форма контроля:

Экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ФКР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Образование химической связи углерод-углерод в различного вида соединениях (ковалентная, ионная, комплексная). Понятие о гипервалентном атоме углерода и особенности химической связи в каркасных соединениях.	1	1	0,2	3	Основная 1, гл1, С.14-34, 71-77 Дополнительная 2, гл.1,с.11-20	Основная 1,гл1, 35-67 3, с.3-8 Дополнительная 2, гл.2, с.52-54	Контрольная работа
2.	Теория резонанса и его химические следствия, физические следствия резонанса. Природа ковалентной связи с позиций теории молекулярных орбиталей.	1	1		3	Основная 1, гл.1, с.49-70 Дополнительная 2, гл2, с.38-43 1, гл 2, с. 64-68	Основная 1, гл.1, с.52-54 3,9-11 Дополнительная 2, гл2, с.38-43 1, гл 2, с. 64-68	Контрольная работа
3.	Строение различных типов органических соединений (метод МО	1		0,2	3	Основная 1, гл.2, с.127-182 3, 5-25	Основная 1, гл.2, с.112-127 Дополнительная	Контрольная работа

	ЛКО): алканы, алкены, диены, полиены, особенности химического строения аллильного катиона, радикала и аниона. Влияние сопряжения на свойства молекулы.					Дополнительная 2, гл1, с.38-40	2, 2, гл1, с.40-43	
4.	Описание строения ароматических соединений с позиций теории Хюккеля. Строение циклопропилий-аниона, катиона и радикала, циклооктатетраена и его дианиона. Графический метод определения ароматичности.	1	1	0,2	2	Дополнительная 2, гл1, с.60-67	Основная 1, гл.1, с.49-70 Дополнительная 8, кН 1., ч.2, с.281-308	Контрольная работа
5	Полуцелочисленные связи, взаимодействие орбиталей, влияние симметрии орбиталей на эффективность перекрывания. Влияние эффективности перекрывания на параметры молекулы. Сверхсопряжение, эффект обратного	1	1		4			Контрольная работа

	сверхсопряжения							
6	Взаимное влияние атомов в органических соединениях, индуктивный эффект и эффект поля, эффект сопряжения, количественная оценка влияния заместителей (константы Гаммета, зависимость от типа реакций).	1	1	0,2	2	Основная 1, гл.3, с.302-309 Дополнительная 1, гл2, с.55-65 2,гл 5 с.130-143	Дополнительная 1, гл2, с.50-64 2, гл5, с. 117-125	Контрольная работа
7	Кислоты и основания. Определение кислот по Бренстеду, константа кислотности, количественные характеристики. Автопротолиз, константа автопротолиза, энергетическая диаграмма термодинамического цикла диссоциации НА. Кислотность и основность по Льюису, уравнение Эдварса. Принцип жестких и мягких кислот и оснований, использование в	1	2		5	Основная 1, гл.3, с.196-200 Дополнительная 2, гл20, с.522-600	Основная 1, гл.1, с.201-211  Дополнительная 2, гл20, с. 530-560	Контрольная работа



	прогнозировании пути органических реакций.							
8	Водородная связь, возможность ее образования в органических соединениях, влияние на физические константы и протекание химических реакций.	1		0.2	3	Основная 1, гл.1, с.15-18 3, соотв раздел Дополнительная 1, гл8, с.227-240	Основная 1, гл.1, с.17-20 Дополнительная 2, гл3, с. 120-133	Контрольная работа
9	Классификация типов органических реакций и характер разрыва связей при их реализации. Гетеролитический тип разрыва связей, методы генерирования и регистрации карбокатионов (физические и химические). Количественная оценка стабильности карбокатионов. Неклассические карбониевые ионы, винильные и арильные карбокатионы.	1	2		6	Дополнительная 2, гл7, с.200-217 1,гл 4. С142-164	Дополнительная 1, гл7, с.221-222 2, гл 7, с. 179-225	Контрольная работа
10	Карбанионы, методы их образования, влияние структурных	1	1	0,2	4	Основная 1, гл.14, с.502-541 Дополнительная 1, гл5,	Основная 1, гл.14, с.544-566 Дополнительная	Контрольная работа

	<p>факторов на стабильность карбанионов. Гомолитический разрыв связей в органических соединениях. Методы генерации и регистрации радикалов. Гетероатомные радикалы.</p>					<p>с.161-175 2, гл 7, с. 179-195</p>	<p>1, гл5, с.245-270 2, гл 7, с. 216-225</p>	
11	<p>Карбены, триплетное и синглетное состояние карбенов и влияние спинового состояния на стереохимию органических реакций. Методы получения карбенов и основные типы реакций с их участием. Ион-радикалы.</p>	1	1		2	<p>Основная 1, гл.10, с.180-186 Дополнительная 2, гл7, с.112-124</p>	<p>7, кН 1, с.679-681</p>	Контрольная работа
12	<p>Механизмы химических реакций. Общая классификация, молекулярность и кинетические уравнения их описывающие. Понятие о переходном состоянии. Бимолекулярные и</p>	1	2		7	<p>Дополнительная 2, гл 6, с.147-178 1, гл 2, с. 199-222</p>	<p>Дополнительная 1, гл 9, с.245-270 2, гл 17, с. 460-475</p>	Контрольная работа

	мономолекулярные реакции. Энергетические кривые переходных состояний. Кинетический изотопный эффект.							
13	Растворители и их роль в химических процессах. Виды взаимодействий «растворитель – растворенное вещество». Классификация растворителей, влияние типа растворителя на положение равновесия и скорость химической реакции.	1			3	Дополнительная 1, гл8, с.227-240 2, гл 20, с.522-540	Основная 1, гл.3, с.224-240	Контрольная работа
14	Характеристика отдельных типов механизмов. Диссоциативные нуклеофильные процессы. Ионпарный механизм нуклеофильного замещения. Переходное состояние $S_N2$ процесса.	1	1		8	Основная 1, гл.11, с.282-308 Дополнительная 2, гл8, с228-261	Дополнительная , гл12, с.316-343 2, гл 8, с. 261-271	Контрольная работа Научный семинар
15	Перегруппировки,	1	2		6	Основная 1, гл.26, с.308-	Основная 1,	Контрольная работа

	<p>определение, классификация внутримолекулярных перегруппировок (нуклеофильные, электрофильные, радикальные). Теория сигматропных перегруппировок. Характеристика и примеры четных и нечетных сигматропных перегруппировок. Нуклеофильные перегруппировки к атому углерода и гетероатому. Миграция неуглеродсодержащих групп. Двухстадийные перегруппировки, валентная таутомерия. Термические перегруппировки.</p>					<p>331 Дополнительная5, гл 4, с.90-107 1, гл 2, с. 64-68</p>	<p>гл.26, с.366-373 Дополнительная 5, гл1, с.14-23</p>	
16	<p>Перециклические реакции циклоприсоединения, [2+2] и [2+4] циклоприсоединение. Метод корреляционных диаграмм.</p>	1		0,2	4	<p>Основная 1, гл.25, с.151-162</p>	<p>Основная 1, гл.25, с.267-288 Дополнительная 2, гл16, с. 440-459</p>	<p>Контрольная работа</p>

	<p>Неперециклические реакции [4+2] циклоприсоединения. Ретроконденсация, 1,3-диполярное циклоприсоединение. Хелиотропные реакции циклоприсоединения, двухэлектронные электроциклические реакции, трехцентровые четырехэлектронные реакции.</p>							
17	<p>Защитные группы в органической химии. Защита спиртовых, карбонильных, карбоксильных групп, двойной и тройной связи</p>	1	1		2	Дополнительная 6, гл3, с.97-132	Дополнительная 6, гл4, с.224-259	Контрольная работа
18	<p>Таутомерия и двойственная реакционная способность. Механизмы прототропных и аниотропных превращений. Количественная оценка с привлечением физических методов.</p>	1	1	0.3	3,3	Основная 1, гл.3, с.254-258	Дополнительная 2, гл14, с.390-403	Контрольная работа

	Уравнения Мейера и Димрота.							
	<b>Всего часов:</b>	18	18	1,7	70,3			

