

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 14:00
Уникальный программный ключ:
073635787274402487435acab3ab65485f1d6541

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета
д-р хим. наук, проф.
Аксёнов А.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Планирование синтеза органических соединений

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Направленность (профиль)	Органическая и медицинская химия
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026
Изучается в 8 семестре	

Введение

1. Назначение_Фонд оценочных средств по дисциплине **«Планирование синтеза органических соединений»** предназначен для формирования у студентов специальности 04.03.01 Химия компетенций: ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7
2. ФОС является приложением к программе дисциплины **«Планирование синтеза органических соединений»**
3. Разработчик: доцент кафедры органической химии, канд. хим. наук, доц. Аксенов Дмитрий Александрович
4. Проведена экспертиза ФОС.
Председатель Аксенов Николай Александрович, д-р хим. наук, проф.,
зав. кафедрой органической химии
Члены комиссии:
Гришин Игорь Юрьевич, канд. хим. наук, доцент кафедры органической химии.
Уклеина Ирина Юрьевна канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии
Представитель организации-работодателя:
Адоньев А.И., директор ЗАО «Люкс»
Экспертное заключение: рекомендовать ФОС к использованию в учебном процессе
5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий)			
	Минимальный уровень не до- стигнут (Неудовлетвори- тельно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетвори- тельно) 3 балла	Средний уро- вень (хорошо) 4 балла	Высокий уро- вень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-3</i> Владеет достаточными навыками использования современной аппаратуры, средств измерений для решения профессиональных задач научно-исследовательской работы, вопросов технологических отрасли				
Результаты обу- чения по дисци- плине: <i>Индикатор</i> ИД-1 ПК-3 Владеет базовыми операциями работы на современном высококочувствите льном оборудовании, умеет оценивать достоверность полученных результатов, грамотно интерпретироват ь данные	Не владеет базовыми операциями работы на современном высококочувстви тельном оборудовании, умеет оценивать достоверность полученных результатов, грамотно интерпретирова ть данные	Ограниченно владеет базовыми операциями работы на современном высококочувстви тельном оборудовании, умеет оценивать достоверность полученных результатов, грамотно интерпретиров ать данные	В достаточной степени владеет базовыми операциями работы на современн м высококочувс твительном оборудован ии, умеет оценивать достовернос ть полученных результатов, грамотно интерпрети ровать данные	В полной мере владеет базовыми операциями работы на современном высококочувст вительном оборудовани и, умеет оценивать достоверност ь полученных результатов, грамотно интерпретир овать данные
ИД-2 ПК-3 Владеет базовыми знаниями в области машинного обучения и инструментов искусственног о интеллекта, разрабатывает и адаптирует оригинальные модели и алгоритмы, обосновывает применения	Не владеет базовыми знаниями в области машинного обучения и инструментов искусственного интеллекта, разрабатывает и адаптирует оригинальные модели и алгоритмы, обосновывает применения того или иного	Ограниченно владеет базовыми знаниями в области машинного обучения и инструментов искусственног о интеллекта, разрабатывает и адаптирует оригинальные модели и алгоритмы, обосновывает применения	В достаточной степени базовыми знаниями в области машинного обучения и инструмент ов искусственн ого интеллекта, разрабатыва ет и адаптирует оригинальн	В полной мере владеет базовыми знаниями в области машинного обучения и инструмент ов искусственн ого интеллекта, разрабатывае т и адаптирует оригинальны е модели и

того или иного способа для решения конкретной профессиональной задачи химической отрасли	способа для решения конкретной профессиональной задачи химической отрасли	того или иного способа для решения конкретной профессиональной задачи химической отрасли	ые модели и алгоритмы, обосновывает применения того или иного способа для решения конкретной профессиональной задачи химической отрасли	алгоритмы, обосновывает применения того или иного способа для решения конкретной профессиональной задачи химической отрасли
ИД-3 ПК-3 Владеет знаниями в области современного состояния цифровых технологий для решения задач химической отрасли, представлениями о применении новых разработок и решении практических кейсов	Не владеет знаниями в области современного состояния цифровых технологий для решения задач химической отрасли, представлениями о применении новых разработок и решении практических кейсов	Ограниченно знаниями в области современного состояния цифровых технологий для решения задач химической отрасли, представлениями о применении новых разработок и решении практических кейсов	В достаточной степени знаниями в области современного состояния цифровых технологий для решения задач химической отрасли, представлениями о применении новых разработок и решении практических кейсов	В полной мере знаниями в области современного состояния цифровых технологий для решения задач химической отрасли, представлениями о применении новых разработок и решении практических кейсов
Компетенция: ПК-4 Владеет инструментами регистрации данных и способами обработки результатов экспериментов, умеет выбирать подходящий способ обработки данных с учетом задачи и специфики исследования в области органической химии, определения структуры, свойств и состава новых материалов				
Результаты обучения по дисциплине: <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-4 Знает различные алгоритмы и способы регистрации экспериментальных данных, их	Не знает различные алгоритмы и способы регистрации экспериментальных данных, их первичной обработки, не умеет осуществлять контроль	Ограниченно различные алгоритмы и способы регистрации экспериментальных данных, их первичной обработки, умеет осуществлять контроль стабильности	В достаточной степени различные алгоритмы и способы регистрации экспериментальных данных, их первичной обработки, умеет	В полной мере различные алгоритмы и способы регистрации экспериментальных данных, их первичной обработки, умеет осуществлять

первичной обработки, умеет осуществлять контроль стабильности результатов для получения надежных данных	стабильности результатов для получения надежных данных	результатов для получения надежных данных	осуществлять контроль стабильности и результатов для получения надежных данных	ь контроль стабильности и результатов для получения надежных данных
ИД-2 ПК-4 Владеет инструментами и статистической обработки экспериментальных данных для выявления корреляции, оценки значимости отдельных факторов, не проводит интерпретацию полученных данных с использованием современных статистических пакетов обработки	Не владеет инструментами статистической обработки экспериментальных данных для выявления корреляции, оценки значимости отдельных факторов, не проводит интерпретацию полученных данных с использованием современных статистических пакетов обработки	Ограниченно владеет инструментами и статистической обработки экспериментальных данных для выявления корреляции, оценки значимости отдельных факторов, проводит интерпретацию полученных данных с использованием современных статистических пакетов обработки	В достаточной степени владеет инструментами статистической обработки экспериментальных данных для выявления корреляции, оценки значимости отдельных факторов, проводит интерпретацию полученных данных с использованием современных статистических пакетов обработки	В полной мере владеет инструментами статистической обработки экспериментальных данных для выявления корреляции, оценки значимости отдельных факторов, проводит интерпретацию полученных данных с использованием современных статистических пакетов обработки
Компетенция: ПК-5 Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств				
Результаты обучения по дисциплине: <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-5 Оценивает степень опасности групп веществ для здоровья человека и	Не оценивает степень опасности групп веществ для здоровья человека и окружающей среды	Ограниченно оценивает степень опасности групп веществ для здоровья человека и окружающей среды	В достаточной степени оценивает степень опасности групп веществ для здоровья человека и окружающей среды	В полной мере оценивает степень опасности групп веществ для здоровья человека и окружающей среды

окружающей среды				
Индикатор: ИД-2 ПК-5 Применяет основные правила работы с химическими реактивами и методы защиты от опасностей в профессиональной деятельности	Не применяет основные правила работы с химическими реактивами и методы защиты от опасностей в профессиональной деятельности	Ограниченно применяет основные правила работы с химическими реактивами и методы защиты от опасностей в профессиональной деятельности	В достаточной степени применяет основные правила работы с химическими реактивами и методы защиты от опасностей в профессиональной деятельности	В полной мере применяет основные правила работы с химическими реактивами и методы защиты от опасностей в профессиональной деятельности
Компетенция: ПК-7 Владеет фундаментальными знаниями по основным разделам химии для разработки и внедрения новых химических продуктов и технологий				
Индикатор: ИД-1 ПК-7 Понимание химических процессов на молекулярном уровне, включая запись, изменение и хранение информации	Не понимает химические процессы на молекулярном уровне, включая запись, изменение и хранение информации	Ограниченно понимает химические процессы на молекулярном уровне, включая запись, изменение и хранение информации	В достаточной степени понимает химические процессы на молекулярном уровне, включая запись, изменение и хранение информации	В полной мере понимает химические процессы на молекулярном уровне, включая запись, изменение и хранение информации

ИД-2 ПК-7 На основе задач и целей исследования, экономической целесообразности умеет рационально использовать материалы и ресурсы для проведения экспериментов и исследований	Не умеет рационально использовать материалы и ресурсы для проведения экспериментов и исследований на основе задач и целей исследования, экономической целесообразности	Ограниченно на основе задач и целей исследования, экономической целесообразности умеет рационально использовать материалы и ресурсы для проведения экспериментов и исследований	В достаточной степени на основе задач и целей исследования, экономической целесообразности умеет рационально использовать материалы и ресурсы для проведения экспериментов и исследований	В полной мере на основе задач и целей исследования, экономической целесообразности умеет рационально использовать материалы и ресурсы для проведения экспериментов и исследований
ИД-3 ПК-7 Способность разрабатывать и внедрять новые химические продукты и технологии.	Не способен разрабатывать и внедрять новые химические продукты и технологии	Ограниченно способен разрабатывать и внедрять новые химические продукты и технологии	В достаточной степени способен разрабатывать и внедрять новые химические продукты и технологии	В полной мере способен разрабатывать и внедрять новые химические продукты и технологии
ИД-4 ПК-7 Понимание принципов машинного обучения и умение применять его для решения конкретных задач, в частности, прогнозирования свойств материалов и оптимизации процессов.	Не понимает принципы машинного обучения и не умеет применять его для решения конкретных задач, в частности, прогнозирования свойств материалов и оптимизации процессов.	Ограниченно понимает принципы машинного обучения и умеет применять его для решения конкретных задач, в частности, прогнозирования свойств материалов и оптимизации процессов.	В достаточной степени понимает принципы машинного обучения и умеет применять его для решения конкретных задач, в частности, прогнозирования свойств материалов и оптимизации	В полной мере понимает принципы машинного обучения и умеет применять его для решения конкретных задач, в частности, прогнозирования свойств материалов и оптимизации процессов.

			и процессов.	
--	--	--	-----------------	--

Критерии оценивания компетенций*

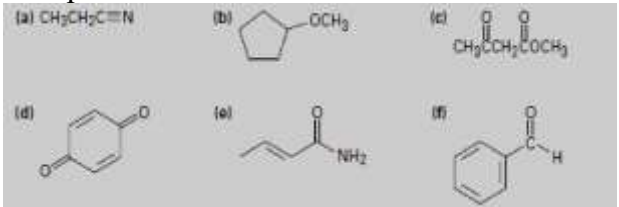
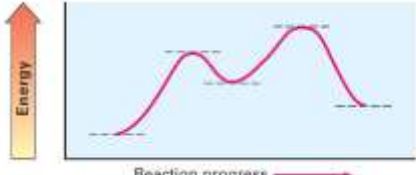
Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

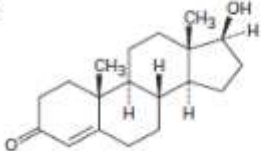
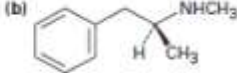
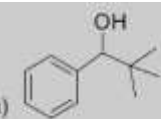
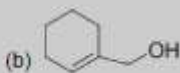
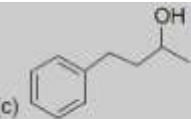
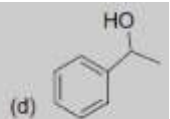
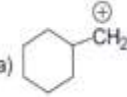
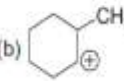
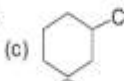
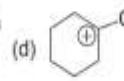
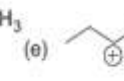
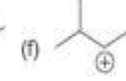
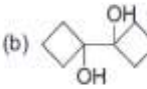
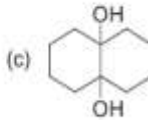
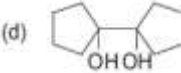
Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

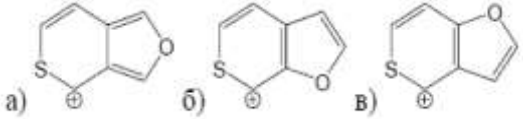
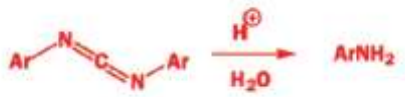
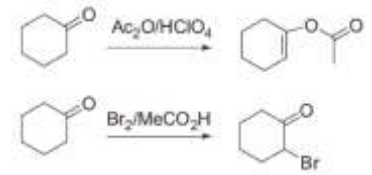
Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

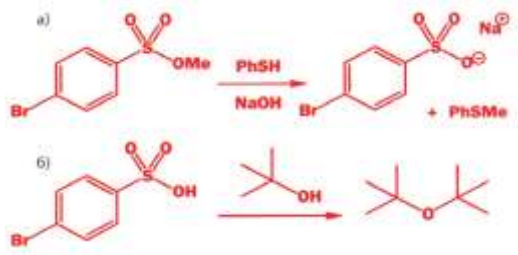
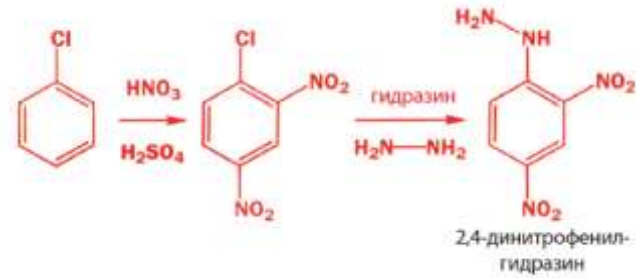
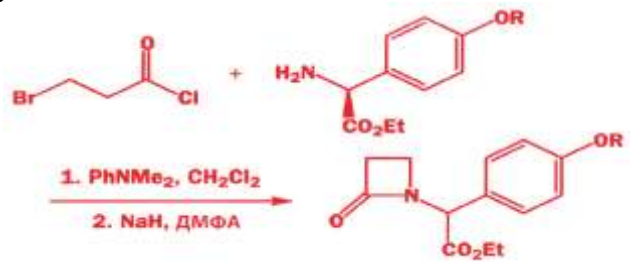
Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические и лабораторные работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

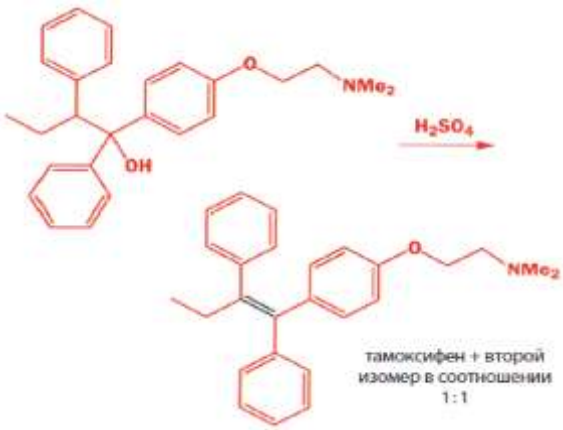
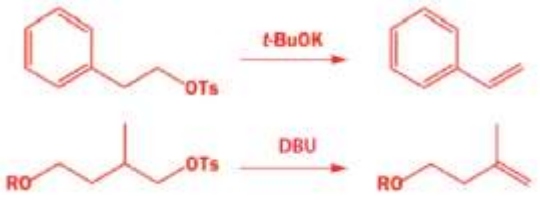
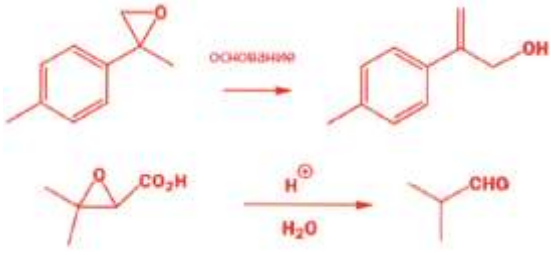
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

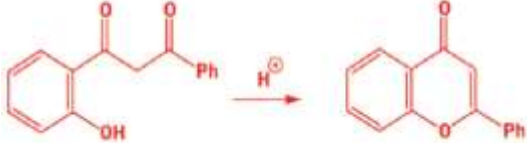
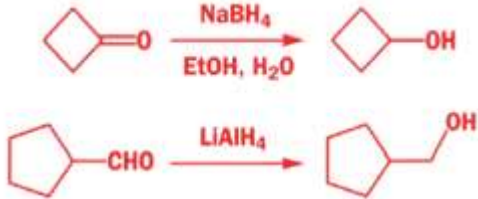
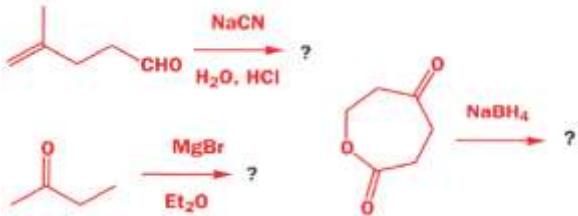
Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
		Форма обучения очная Семестр 3	
1.		Следующий алкилгалогенид может быть получен путем добавления HBr к двум различным алкенам. Нарисуйте структуры обоих. 	ПК-3
2.		Определите функциональные группы в следующих молекулах и покажите полярность каждой из них: 	ПК-3
3.		Посмотрите на следующую энергетическую диаграмму:  (а) Является ли ΔG° для реакции положительным или отрицательным? Пометьте это на диаграмме. (б) Сколько стадий в реакции? (с) Сколько существует переходных состояний? Пометьте их на диаграмме.	ПК-3

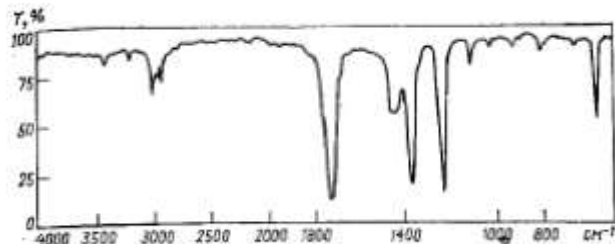
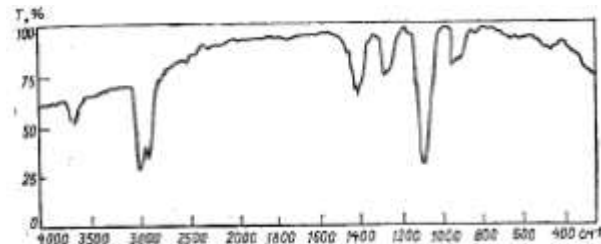
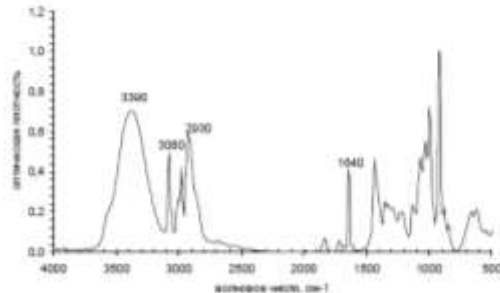
4.		Найдите электрофильные и нуклеофильные центры в представленных соединениях: (a)  (b) 	ПК-3
5.		Стрелками обозначьте электронные смещения по индукционному механизму под действием заместителей в следующих соединениях: метанол, пропаналь, хлороформ, этилфторид, толуол, этилат натрия, ацетат калия, изопропиламин, 2-метоксипропан, фенол, фенолят натрия.	ПК-3
6.		Для каждого из следующих спиртов определите, какой катион будет образовываться - первичный, вторичный, третичный, аллильный или бензиловый при протонировании кислорода с последующей потерей воды (a)  (b)  (c)  (d) 	ПК-3
7.		Для какого из следующих карбокатионов возможна перегруппировка? (a)  (b)  (c)  (d)  (e)  (f) 	ПК-3
8.		Напишите возможные продукты реакции при обработке данных субстратов кислотой. (a)  (b)  (c)  (d) 	ПК-3

9.	1. Изобразите основные резонансные структуры, показывающие распределение заряда в приведенном ниже катионе. Какая из них вносит наибольший вклад и почему? Сколько n- и π-электронов в катионе? 	ПК-3
10.	В растворе кислоты гидролиз этого карбодиимида имеет $\rho = -0,8$. Какой механизм может это объяснить? 	ПК-3
11.	Объясните, как изменяется влияние заместителя на сопряжённую систему при переходе от следующих химических соединений к промежуточным частицам: а) фенол $\rightarrow$ фенолят-анион б) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{O} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{OH}^+$.	ПК-4
12.	Предложите механизмы для следующих реакций и объясните, почему образуются эти продукты. 	ПК-4
13.	Предложите механизмы следующих реакций и прокомментируйте, почему вы выбрали механизм $\text{S}_{\text{N}}1$ или $\text{S}_{\text{N}}2$.	ПК-4

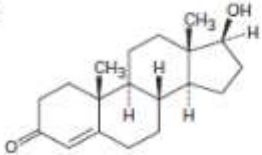
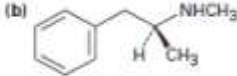
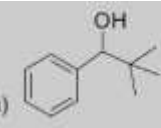
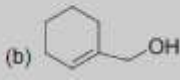
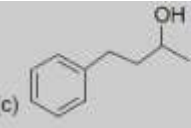
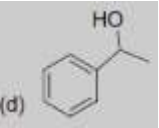
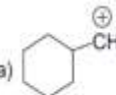
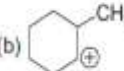
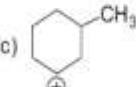
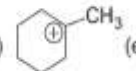
			
14.		Предложите механизм всех стадий синтеза 2,4-динитрофенилгидразина.  2,4-динитрофенил-гидразин	ПК-4
15.		Напишите механизмы приведенных ниже реакций и укажите стереохимию образующегося продукта. 	ПК-4
16.		Предложите механизм следующей реакции 	ПК-4

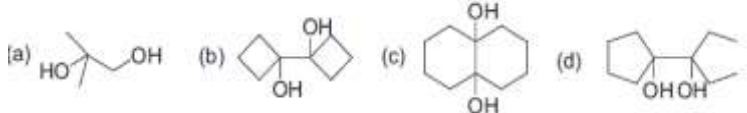
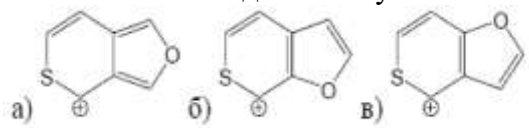
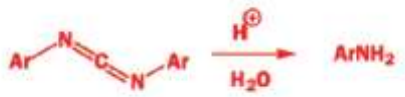
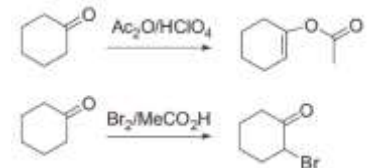
17.	Напишите механизм реакции элиминирования, приводящей к тамоксифену, и объясните, почему образуется смесь <i>цис</i>- и <i>транс</i>-алкенов.  тамоксифен + второй изомер в соотношении 1:1	ПК-4
18.	Напишите механизмы для этих реакций. 	ПК-4
19.	Напишите механизмы реакций элиминирования для следующих двух эпексидов: 	ПК-4
20.	Почему реакция элиминирования более предпочтительна, чем образование	ПК -4

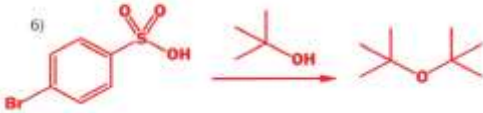
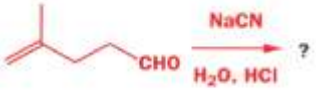
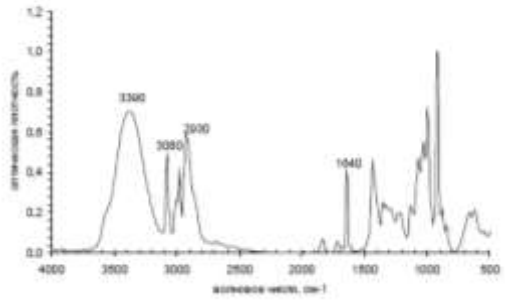
		полуацеталя, при катализируемой кислотой циклизации данного кетона? 	
21.		Напишите механизмы следующих реакций 	ПК -5
22.		Ниже показан один из способов синтеза циангидрина. Предложите детальный механизм этого процесса. 	ПК -5
23.		Какие продукты должны образовываться в приведенных ниже реакциях? В каждом случае предложите механизм, подтверждающий ваши предположения. 	ПК -5

24.		Какую структуру имеет соединение C_3H_6O, ИК-спектр которого показан на рис.  The IR spectrum shows a strong carbonyl absorption peak at approximately 1720 cm⁻¹ and a C-H stretching peak around 2800 cm⁻¹, consistent with propanal.	ПК -5
25.		Определите структуру соединения C_2H_6O, ИК-спектр которого приведен на рис.  The IR spectrum shows a broad O-H stretching band around 3300 cm⁻¹ and a strong C-O stretching peak at approximately 1050 cm⁻¹, consistent with ethanol.	ПК -5
26.		Сопоставьте спектр $C_7H_{12}O$  The IR spectrum shows a broad O-H stretching band around 3300 cm⁻¹, C-H stretching peaks around 2900 cm⁻¹, and a strong C=O stretching peak at approximately 1710 cm⁻¹. The x-axis is labeled 'частота колебаний, см⁻¹' and the y-axis is labeled 'интенсивность поглощения'.	ПК -5
27.		Какому из соединений – А или Б принадлежит изображенный на рисунке спектр?	ПК -5

		(A) <chem>Nc1ccc(cc1)-c2ccccc2</chem> (B) <chem>Nc1ccccc1-c2ccccc2</chem>	
28.		Следующий алкилгалогенид может быть получен путем добавления HBr к двум различным алкенам. Нарисуйте структуры обоих.	ПК -5
29.		Определите функциональные группы в следующих молекулах и покажите полярность каждой из них:	ПК -5
30.		Посмотрите на следующую энергетическую диаграмму: (а) Является ли ΔG° для реакции положительным или отрицательным? Поставьте это на диаграмме.	ПК -5

		(б) Сколько стадий в реакции? (с) Сколько существует переходных состояний? Пометьте их на диаграмме.	
31.		Найдите электрофильные и нуклеофильные центры в представленных соединениях: (a)  (b) 	ПК-7
32.		Стрелками обозначьте электронные смещения по индукционному механизму под действием заместителей в следующих соединениях: метанол, пропаналь, хлороформ, этилфторид, толуол, этилат натрия, ацетат калия, изопропиламин, 2-метоксипропан, фенол, фенолят натрия.	ПК-7
33.		Для каждого из следующих спиртов определите, какой катион будет образовываться - первичный, вторичный, третичный, аллильный или бензиловый при протонировании кислорода с последующей потерей воды (a)  (b)  (c)  (d) 	ПК-7
34.		Для какого из следующих карбокатионов возможна перегруппировка? (a)  (b)  (c)  (d)  (e)  (f) 	ПК-7
35.		Напишите возможные продукты реакции при обработке данных субстратов кислотой.	ПК-7

			
36.		2. Изобразите основные резонансные структуры, показывающие распределение заряда в приведенном ниже катионе. Какая из них вносит наибольший вклад и почему? Сколько n- и π-электронов в катионе? 	ПК-7
37.		В растворе кислоты гидролиз этого карбодиимида имеет $\rho = -0,8$. Какой механизм может это объяснить? 	ПК-7
38.		Объясните, как изменяется влияние заместителя на сопряжённую систему при переходе от следующих химических соединений к промежуточным частицам: а) фенол $\rightarrow$ фенолят-анион б) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{O} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{OH}^\oplus$.	ПК-7
39.		Предложите механизмы для следующих реакций и объясните, почему образуются эти продукты. 	ПК-7

40.		Предложите механизмы следующих реакций и прокомментируйте, почему вы выбрали механизм S_N1 или S_N2. a)  b) 	ПК-7
41.		Какие продукты должны образовываться в приведенных ниже реакциях? В каждом случае предложите механизм, подтверждающий ваши предположения.  ?  ?  ?	ПК-7
42.		Сопоставьте спектр C₇H₁₂O 	ПК-7

