

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической
работе, д-р филол. наук, профессор

Е.А. Елина

« 01 » июля 2016 г.



Рабочая программа дисциплины

Сtereoхимические аспекты органических реакций

Направление подготовки кадров высшей квалификации

04.06.01 Химические науки

Направленность

Органическая химия

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Саратов
2016

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: Целью освоения дисциплины «Сtereoхимические аспекты органических реакций» является формирование у обучающихся компетентного подхода к осознанному представлению о зависимости свойств и реакционной способности органических соединений от пространственного строения.

Также целью изучения дисциплины является формирование навыков использования теоретических знаний для планирования эксперимента, выявления его стереохимических результатов и самостоятельно предлагать гипотезы объясняющие полученные результаты.

Задачи:

- Изучение стереохимических особенностей различных реакций;
- Рассмотрение понятия селективности в химии.
- Изучение энантиоселективных диастереоселективных реакций;
- Рассмотрение применение современных физико-химических методов исследования для изучения стереохимии.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Сtereoхимические аспекты органических реакций» является обязательной дисциплиной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, направленность- Органическая химия – Б1.В.ОД.2.3.

Дисциплина «Сtereoхимические аспекты органических реакций» изучается в 5 семестре. Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «Механизмы органических реакций и методы их установления», «Избранные методы синтеза и идентификации гетероциклических соединений». Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. Результаты обучения, определенные в картах компетенций и формируемые по итогам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Сtereoхимические аспекты органических реакций» направлен на формирование следующих компетенций

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

В результате освоения дисциплины аспирант должен

знать:

- основные понятия стереохимии;
- особенности энантиоселективных и диастероселективных процессов на примере различных превращений,

уметь:

- на знании строения исходных веществ и условий реакции спрогнозировать стереохимический результат реакции (количество конфигурационных изомеров их стереостроение);
- предложить оптимальный хиральный катализатор для рассматриваемой реакции

владеть:

- современными физико-химическими методами, позволяющими установить пространственное строение соединений;
- современными теоретическими методами исследования позволяющими прогнозировать возможные направления реакции, образование вероятных конфигураций и выявление благоприятных конформеров.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по темам) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практические	СР	
I	Селективность в химии.	5	14		24	
1.1	Региоселективные реакции. Стереоселективность, стереоспецифичности. Концепция стереодифференциации.	5	4		8	Групповая дискуссия
1.2	Концепция топных отношений (топизм).	5	4		8	
1.3	Необходимые условия для стереоселективности. Методы индуцирующие сте-	5	6		8	

	реоселективные превращения					
II	Энантиселективные, диастереоселективные реакции.	5	58		84	
2.1	Энантиселективные реакции с участием хиральных реагентов.	5	8		8	Групповая дискуссия
2.2	Энантиселективные реакций с участием хиральных катализаторов		8		10	
2.3	Стереоселективные реакции замещения образующие новую связь С-С	5	8		10	
2.4	Стереоселективные перциклические реакции	5	8		10	
2.5	Стереоселективные реакции присоединения, образующие новую связь С-Нет	5	8		10	Групповая дискуссия; домашняя контрольная работа №1
2.6	Стереоселективное окисление	5	2		12	
2.7	Подходы к синтезу энантиомерно чистых соединений с одним и двумя стереогенными центрами		8		12	
2.8	Подходы к синтезу энантиомерно чистых соединений с несколькими стереогенными центрами на базе высоко диастереоселективных реакций		8		12	Групповая дискуссия
Итого: 180 часов			72		108	зачет

Содержание дисциплины

Раздел Селективность в химии.

Тема №1.1. Селективность в химии. Субстратная селективность, селективность образования продуктов реакции. Субстратная диастереоселективность и энантиоселективность. Примеры. Стереоселективность реакции, отличие от стереоспецифичности. Концепция стереодифференциации. Диастереоселективные реакции. Уменьшение числа стереоизомеров по сравнению с 2^n при проведении реакций с высокой диастереоселективностью. Диастереомерная чистота продукта (*de*), методы ее определения (хроматография, спектроскопия ЯМР).

Тема №1.2. Концепция топных отношений (топизм). Стохастическая (флуктуационная) хиральность. Энантиотопные атомы и группы атомов в молекуле. Прохиральность. Энантиотопные и диастереотопные стороны молекулярной плоскости. Энантиомерные и диастереомерные переходные состояния. Кинетическое расщепление. Гетеротопность и ядерный магнитный резонанс. Анизохронность диастереотопных групп, причины.

Тема №1.3. Необходимые условия для стереоселективности. Методы индуцирующие стереоселективные превращения. Фотохимическое превращение индуцированное поляризованным светом. Реакции протекающие в хиральных растворителях. Реакции протекающие в присутствии хиральных агентов. Превращения энантиотопных групп и сторон с хиральными реагентами включающие перенос ахиральных группировок. Реакции в которых в качестве интремедиатов используют производные прохиральных субстратов с хиральным вспомогательным реагентом, в которых группы или стороны субстрата преобразуются в диастеретопные.

Раздел Энантиоселективные, диастереоселективные реакции.

Тема №2.1. Энантиоселективные реакции с участием хиральных реагентов. Энантиоселективное гидроборирование, восстановление BINAL-H и другими хиральными производными алюмогидрида лития, энантиоселективное эпоксидирование по Шарплессу (в присутствии изопропилата титана и эфира винной кислоты). Энантиомерная чистота продукта (*ee*).

Тема №2.2. Энантиоселективные реакций с участием хиральных катализаторов. Примеры энантиоселективных реакций с участием хиральных катализаторов: ферментативное восстановление β -кетозэфиров, асимметрическое гидрирование на фосфиновых комплексах родия. Реакция катализируемы хиральными органическими катализаторами: производные пролина. Примеры: реакция Михаэля, альдольная конденсация, Дильса-Альдера. Реакции катализируемые металлами с хиральными лигандами.

Тема №2.3. Стереоселективные реакции замещения образующие новую связь С-С. Стереоселективное нуклеофильное присоединение к карбонильной группе. Энантиоселективная и диастереоселективная версии реакции. Формирование связи С-С с участием активированных и неактивированных олефинов. Стереоселективное алкилирование: енолятов, енаминов, азометинов.

Тема №2.4. Стереоселективные перециклические реакции. Стереоселективность в реакциях циклоприсоединения. 1,3-диполярное циклоприсоединение. Влияние конфигурации реагирующих диполя и диполярофила на стереохимию аддукта реакции. Асимметрическая версия взаимодействия. Стереоселективность реакции Дильса-Альдера. Вторичные орбитальные взаимодействия как причина предпочтительного *эндо*-присоединения. Реакции [2+2] циклоприсоединения. Стереоселективное присоединение карбенов. Перенос хиральности в сигматропных перегруппировках. [3,3], [2,3] сигматропные перегруппировки.

Тема №2.5. Стереоселективные реакции присоединения, образующие новую связь С-Нет. Стероселективное протонирование и гидридный сдвиг. Образование новых связей: С-N; С-P, С-O, С-S, С-Hal. Применение в син-

тезе биологически активных веществ.

Тема №2.6. Стереоселективное окисление. Син- и анти-гидроксилирование. Энантиоселективное окисление. Эпоксидирование хиральными окислителями. Диастереоселективное окисление и эпоксидирование.

Тема №2.7. Подходы к синтезу энантиомерно чистых соединений с одним и двумя стереогенными центрами: а) расщепление рацемата; б) применение энантиоселективных реакций (хиральный реагент, хиральный катализатор). Примеры

Тема №2.8. Два подхода к синтезу энантиомерно чистых соединений с несколькими стереогенными центрами на базе высоко диастереоселективных реакций: а) исходя из энантиомерно чистого соединения (асимметрическая индукция); б) исходя из ахирального соединения либо рацемата с последующим расщеплением рацемата на одной из стадий многостадийного синтеза. Примеры.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации учебной работы по освоению курса «Сtereoхимические аспекты органических реакций» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу аспирантов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий, в частности, групповые дискуссии.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

6.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
№1.1.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы; конспектирование материалов;	1-4
№1.2.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы; конспектирование материалов;	1-4

№1.3.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;	1-4
Тема №2.1.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;	1-4
Тема №2.2.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;	1-4
Тема №2.3.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;	1-4
Тема №2.5.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы; Домашняя контрольная работа №1;	1-4
Тема №2.6.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;	1-4
Тема №2.7.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;	1-4
Тема №2.8.	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы;	1-4
Итого часов на самостоятельную работу: 108		

6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

- Стереорегулярная полимеризация.
- Стереохимия биохимических реакций.
- Стереохимия углеводов, белков, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов.
- Роль и возникновение оптически активных веществ в природе.
- Атомы кремния, олова, азота, серы в качестве хиральных центров.
- Концепция топных отношений в свете ферментативных реакций.
- Концепция индуцированного комплекса

6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. В ходе освоения курса предполагается выполнение домашней контрольной работы, включающая задачи повышенной сложности, для решения которых необходимо применения дополнительной литературы.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов

К формам текущего контроля могут относиться: домашняя контрольная работа; групповые дискуссии.

7.2. Порядок осуществления текущего контроля

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, начиная со второй недели семестра в форме групповой дискуссии на лекции. Контроль и оценивание выполнения дискуссии на заданную тему осуществляется на второй, пятой, двенадцатой и шестнадцатой неделях семестра. Текущий контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется при помощи проверки проработки конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение в завершении изучения каждого раздела

Текущий контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется при помощи выполнения домашней контрольной работы, призванной оценить качество работы обучаемого с дополнительной литературой

Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

7.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Илиел Э. Основы стереохимии. М.: Бинум. Лаборатория знаний. 2005. 119 с
2. Бакстон Ш., Робертс С. Введение в стереохимию органических соединений. М.: Мир. 2005. 311 с.
3. Органическая химия/О.А.Реутов. – Москва: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2013.- 726 с. (ЭБС «АЙБУКС»)

Дополнительная литература

1. Корольков Д.В., Скоробогатов А.Г. Основы теоретической химии. - М.: Академия, 2004. - 346с.
2. Определение строения карбо- и гетероциклических соединений спектральными методами. Саратов: ИЦ «Наука», 2010. 234 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы
Программы «HyperChem» и «Chem Bio Office»

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория
2. Учебные лаборатории для проведения лабораторных работ
3. Лаборатория физических методов исследования
4. Компьютерный класс
5. Кафедральная библиотека
6. Набор слайдов, моделей

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 04.06.01 «Химические науки» (направленность «Органическая химия»).

Автор программы к.х.н. доцент кафедры органической и биоорганической химии Аниськов Александр Андреевич 

Программа одобрена на заседании кафедры органической и биоорганической химии от 18.06.2015 года, протокол № 10.

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры органической и биоорганической химии от 24.06.2016 года, протокол № 17.)

Зав. кафедрой органической
и биоорганической химии
д.х.н., профессор



О.В. Федотова

Директор Института химии,
д.х.н., профессор



О.В. Федотова



**Фонд оценочных средств текущего контроля
и промежуточной аттестации**

1. Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
УК-5 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.	<p>Знать: возможные сферы и направления в области органической химии, которые позволяют раскрыть в полной мере талант соискателя, и вывести профессиональные качества на новый уровень.</p>
	<p>Уметь: Успешно выявлять проблемы, недостатки и ошибки в своей профессиональной деятельности и в короткий срок их устранять</p>
	<p>Владеть: приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, что необходимо для планирования и проведения успешных научных исследований; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.</p>
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: цели и задачи научных исследований области органической стереохимии, базовые принципы и методы необходимые для их успешного проведения; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов</p>
	<p>Уметь: составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования стереохими-</p>

ческих особенностей органических превращений, и способы обработки результатов, на основании которых можно предложить адекватную гипотезу корректно объясняющую полученные результаты.

Владеть:

систематическими знаниями по стереохимии, механизмам, превращениям органических веществ; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки.

Навыками проведения исследования в выбранной области.

2. Шкала оценивания

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
5 семестр	<p>Обучаемый не знает основ стереохимии органических превращений и не в состоянии решать типовые задачи в профессиональной деятельности.</p> <p>Не владеет навыками работы даже с учебной литературой. Владеет отдельными общими навыками.</p>	<p>Обучаемый владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала при решении базовых профессиональных задач.</p> <p>Владеет общими навыками использования основных теоретических представлений о механизмах для интерпретации стереохимического результата реакции, допуская при этом отдельные ошибки, связанные с недостатками изучения целевого материала.</p> <p>Не знает теоретических основ многих органических превращений, а также влияния катализа</p>	<p>Аспирант демонстрирует понимание основ курса и способен решать типовые задачи. Умеет самостоятельно предложить разумную схему получения вещества с рассматриваемой конфигурацией. В состоянии интерпретировать и обобщить полученные результаты отдельных этапов квалификационной работы с привлечением данных современных методов исследования</p>	<p>Обучаемый способен самостоятельно планировать и успешно проводить научные исследования в области стереохимии органических реакций.</p> <p>В состоянии самостоятельно находить решения комплексных стереохимических задач повышенной сложности, предлагать гипотезы о механизме, схеме рассматриваемого превращения.</p> <p>Также способен проводить быстрый и точный анализ специальной литературы по заданной проблеме.</p>

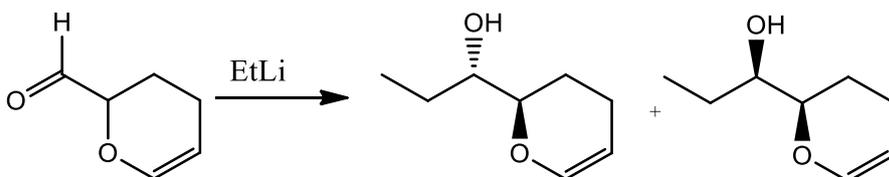
3. Задания для текущего контроля

Групповые дискуссии являются одним из механизмов отработки навыков научно-исследовательской работы и контролирует способность обобщать и систематизировать традиционные и современные разделы химической информации.

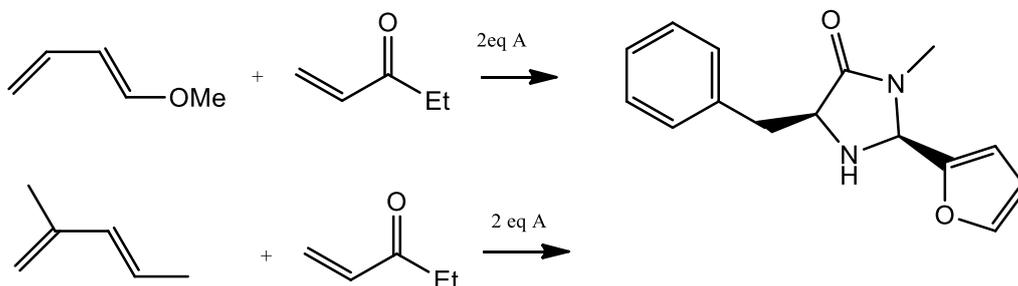
3.1 Перечень дискуссионных тем

1. Стереоселективные методы синтеза частично гидрированных гетероциклов. Примеры вопросов:

- Предложите объяснения стереоселективности предложенных превращений:

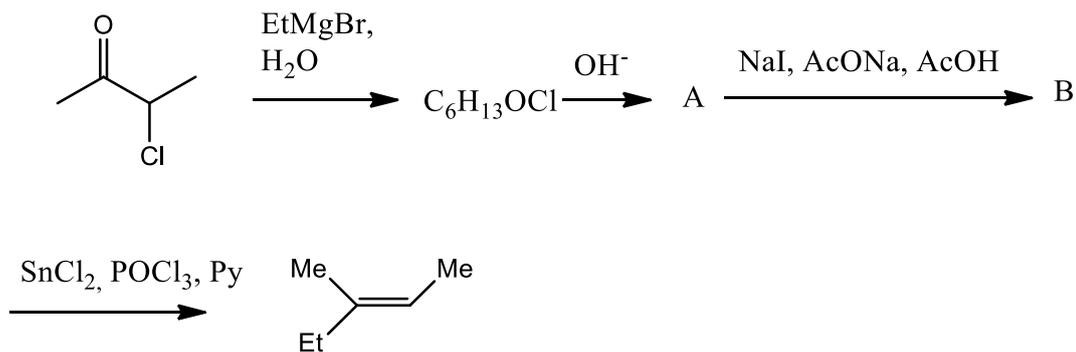


- Значительное увеличение стереоселективности [4+2]-циклоприсоединения может быть достигнуто при проведении следующих реакций в присутствии каталитических количеств хирального амина А (Имидазолидоновые катализаторы Макмиллана) Изобразите структурные формулы продуктов реакции. Какую роль выполняет катализатор?

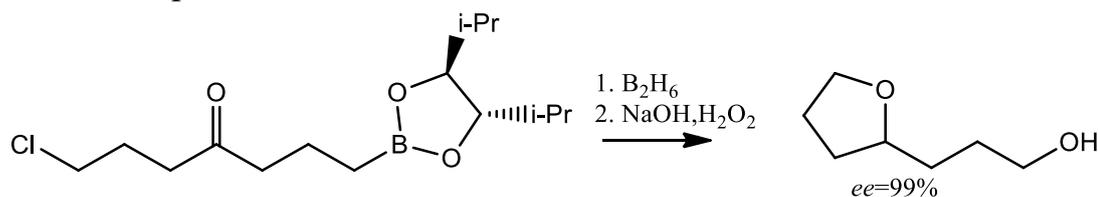


2. Энантиоселективные тандемные процессы. Пример вопросов:

- Объясните, почему в результате следующих превращений образуется один стереоизомер непредельного углеводорода. Напишите структуры всех промежуточных продуктов. Предложите аналогичную схему получения соответствующего изомерного продукта.

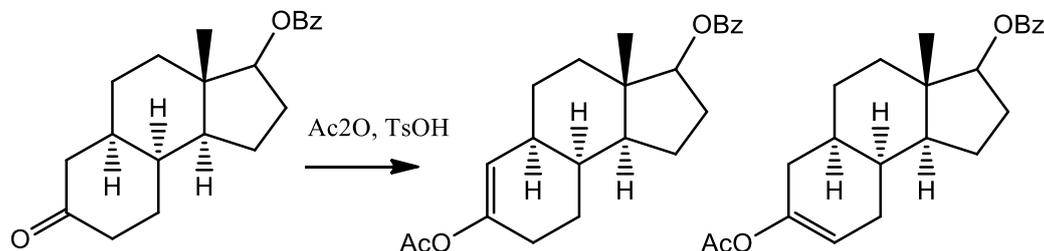


- Определите конфигурацию основного продукта рассматриваемой реакции и предложите ее механизм.



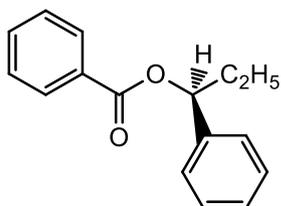
3. Стереоселективные методы построения аннелированных гидрированных циклов. Синтез циклопентапергидрофенатреновых производных. Пример вопроса:

- Какой из изображенных енолятов образуется предпочтительнее?



4. Энантио- и диастереомерная дискриминация. Пример вопроса:

- Оптически активный бензоат обработали избытком метанола при нагревании:



а) в кислой среде, б) в щелочной среде. В каком случае образующийся вторичный спирт будет оптически активным? Ответ подробно мотивируйте. Назовите исходный бензоат по систематической номенклатуре.

Критерии оценки:

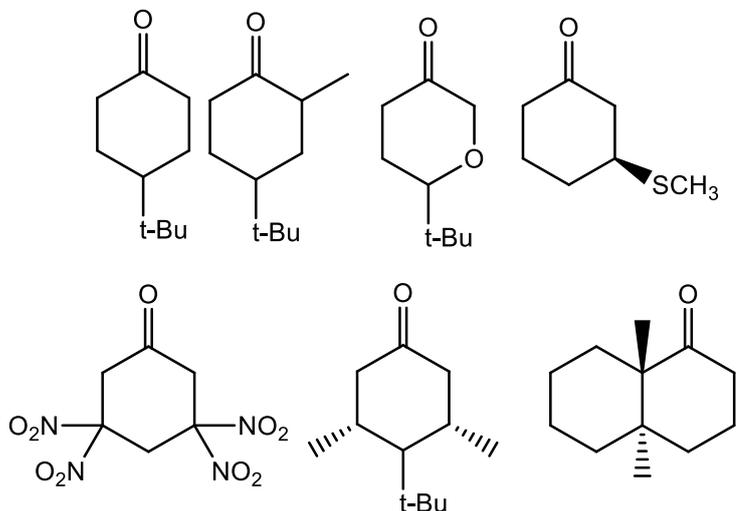
«зачтено»	Принимал участие в дискуссии, приведя уточняющие дополнения (не менее 50% аудиторного времени)
«не зачтено»	Принимал участие в дискуссии менее 50% аудиторного времени

3.2 Комплект заданий для контрольной работы.

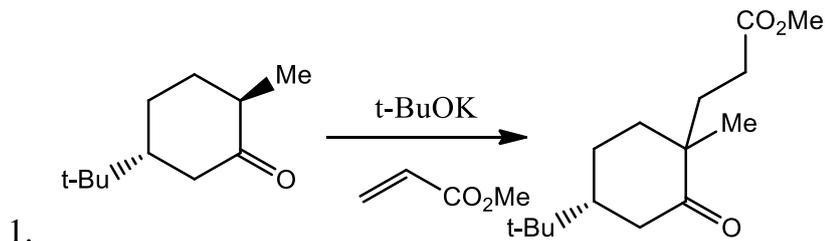
В курсе «Сtereoхимические аспекты органических реакций» предусмотрено выполнение одной домашней контрольной работы:

1. *S*-BINAL-H восстанавливает ацетофенон в *S*-1-фенилэтанол (*ee* 95 %). Зная, что а) перенос атома водорода происходит от атома алюминия к атому углерода карбонильной группы и б) ион лития координирует атом кислорода карбонильной группы и атом кислорода этоксигруппы нарисуйте шестичленное переходное состояние "кресло", объясняющее наблюдаемую стереохимию продукту реакции.
2. При дегидратации изолейцина возможно образование двух диоксопиперазинов. Изобразите данные вещества. Объясните, почему один из них (какой?) оптически неактивен.

2. Предскажите предпочтительное направление нуклеофильной атаки карбонильной группы в следующих соединениях:



3. Предскажите стереохимию следующего превращения:



4. Укажите, являются ли стороны двойной связи (C=O или C=C) в приведенных ниже соединениях эквивалентными ("гомотопными"), энантиотопными или диастереотопными:

а) бензальдегид

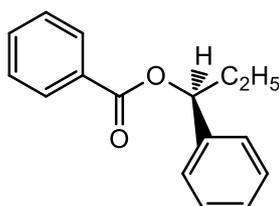
б) ацетон

в) $\text{CH}_3\text{COC}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$

г) $\text{CH}_3\text{COC}(\text{CH}_2)\text{CH}_2\text{COC}(\text{CH}_3)$

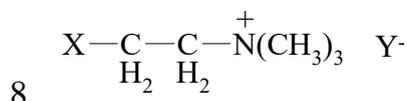
д) малеиновая кислота

5. Оптически активный бензоат обработали избытком метанола при нагревании:



6. а) в кислой среде, б) в щелочной среде. В каком случае образующийся вторичный спирт будет оптически активным? Ответ подробно мотивируйте. Назовите исходный бензоат по систематической номенклатуре.

7. Объясните, почему холин (X = OH) и фторхолин (X = F) существуют в гош-конформации, в то время как хлорхолин (X = Cl), тиохолин (X = SH) и селенохолин (X = SeH) – в анти-конформации.



9. Напишите все возможные продукты следующей реакции (с учетом и без учета реакции конденсации):



11. Оптически активный *втор*-бутилфенилкетон при действии разбавленной кислоты превращается в оптически неактивную форму (без учета реакций конденсаций). В присутствии брома в тех же условиях с той же скоростью образуется 2-бром-2-метил-1-фенилбутанон-1. Объясните данные факты

Критерии оценки:

«зачтено»	Выполнено больше 60% заданий контрольной работы
«незачтено»	выполнено менее 60% заданий контрольной работы

3.3. Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к зачету

1. Селективность в химии, Субстрато- и продуктоселективность.
2. Регео- и сетероселективность. Концепция стереодифференциации .
3. Топные отношения, Группы и стороны реагирующего субстрата.
4. Анизохронность и ЯМР. Применение в стереоидентификации.
5. Методы индуцирующие стереоселективность. Катализ, растворитель.
6. Абсолютный и относительный асимметрический синтез
7. Реакции протекающие в хиральных растворителях. Реакции протекающие в присутствии хиральных агентов. Примеры.
8. Превращения энантиотопных групп и сторон с хиральными реагентами включающие перенос ахиральных группировок. Примеры.
9. Реакции в которых в качестве интремедиатов используют производные прохиральных субстратов. Примеры.
10. Стереоселективность в реакциях циклоприсоединения. 1,3-диполярное циклоприсоединение. Влияние конфигурации диполя.
11. Стереоселективность в реакциях циклоприсоединения. 1,3-диполярное циклоприсоединение. Влияние конфигурации реагирующего диполярофила.
12. Энантиоселективная версия реакции Дильса-Альдера. Примеры.
13. Вторичные орбитальные взаимодействия как причина предпочтительного *эндо*-присоединения. Примеры выполнения и невыполнения.
14. Стереоселективное нуклеофильное присоединение. Реакции с карбонильными соединениями и синтетическими эквивалентами.
15. Стереоселективное нуклеофильное присоединение. Применение производных L-пролина для индуцирования хиральности.
16. Стереоселективные реакции присоединения. Альдольная и родственные конденсации.
17. Энантиоселективная версия реакции Манниха
18. Стереоселективное гидрирование. Применение BINAL-H и других хиральных производных алюмогидрида лития.
19. Стереоселективное окисление. Син- и анти-гидроксилирование. Энантиоселективное окисление.
20. Перенос хиральности в сигматропных перегруппировках. [3,3], [2,3] сигматропные перегруппировки.

Критерии оценки:

«зачет»	Владеет современными, актуальными научными знаниями в области стереоселективного синтеза и способен их ис-
---------	--

	пользовать при решении конкретных химических задач
«незачет»	Не владеет научными знаниями в области стереоселективного синтеза

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

1.Задания для текущего контроля

Реферат (эссе, доклад, сообщение).

Тема № 1

1.

2.

....

Тема № 6

1.

2.

....

Требования к реферату (эссе, докладу, сообщению).

.....

.....

Правила оформления.

.....

.....

Критерии оценки:

«зачтено»	
«не зачтено»	

Кейс-задания.

Задания:

1.

2.

....

Критерии оценки:

«зачтено»	
«не зачтено»	

Тесты

Варианты тестов:

1.

2.

....

Методические указания

.....

Критерии оценки:

«зачтено»	
«не зачтено»	

Вопросы для коллоквиумов, собеседования.

Тема «.....»

1.

2.

....

Критерии оценки:

«зачтено»	
«не зачтено»	

Комплект заданий для контрольной работы.

Тема «.....»

Вариант 1

Задание 1

.....

Задание 2

.....

Вариант 2

Задание 1

.....

Задание 2

.....

Критерии оценки:

«зачтено»	
«не зачтено»	

**Перечень дискуссионных тем для круглого стола
(дискуссии, полемики, диспута, дебатов).**

1.

2.

.....

Критерии оценки:

«зачтено»	
-----------	--

«не зачтено»	
--------------	--

Портфолио.

Темы портфолио:

- 1.
- 2.

....

Методические рекомендации по составлению портфолио.

.....

Критерии оценки:

«зачтено»	
«не зачтено»	

Темы групповых и /или индивидуальных творческих заданий/проектов.

Групповые творческие задания (проекты):

- 1.
- 2.

....

Индивидуальные творческие задания (проекты):.

- 1.
- 2.

....

Методические рекомендации по оформлению творческих заданий (проектов):

.....

Критерии оценки:

«зачтено»	
«не зачтено»	

2. Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену/ зачету

1.....

2.....

Критерии оценки:

«зачет»	
«незачет»	