




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК


«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) (А.А. Капустина)
« 11 » июля 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой общей,
органической и элементоорганической химии




(подпись) (А.А. Капустина)
« 11 » июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Практикум по органической химии
Направление подготовки 04.03.01 Химия
Профиль Фундаментальная химия.
Программа подготовки: бакалавриат
Форма обучения очная

курс 4 семестр 7,8
лекции ___ часов
практические занятия _____ час.
лабораторные работы 182 час.
в том числе с использованием МАО лек. /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 182 час.
в том числе с использованием МАО ___ час.
в том числе в электронной форме ___ час.
самостоятельная работа 142 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
контрольные работы (количество) -
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет __ 7 __ семестр
экзамен __ 8 __ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 17.07.2017 г №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии, протокол № 742 (7/19) от 1 июля 2019 г.

ВРИО Заведующий кафедрой органической химии д.х.н., профессор Акимова Т.И.

Составители: д.х.н., профессор Т.И. Акимова, к.х.н., доцент А.Н. Андин

Владивосток
2019

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (_____)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (_____)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Практикум по органической химии»

Цель: обучение студентов теоретическим основам современного органического синтеза и методам постановки синтетического эксперимента.

Задачи:

- 1) Формирование знаний основных принципов синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения;
- 2) Формирование навыков постановки синтетического эксперимента;
- 3) Формирование знаний по установлению строения органических соединений с использованием современных физических методов исследования.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	Б-УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Б-УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними Б-УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта Б-УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм Б-УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач Б-УК-2.5. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Представление результатов профессиональной деятельности	<p>ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета в стандартной форме на русском языке ОПК-6-2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p>

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемы
Тип задач профессиональной деятельности: Научно-исследовательский тип задач				
<p>Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции</p>	<p>Химические вещества, материалы, химические процессы и явления, источники профессиональной информации, профессиональное оборудование</p>	<p>Б-ПК-1-н Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом высокой квалификации</p>	<p>Б-ПК-1-н-1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР Б-ПК-1-н-2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР Б-ПК-1-н-3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР Б-ПК-1-н-4 Готовит объекты исследования</p>	<p>19.002 26.003 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136</p>

Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, химические процессы и явления, источники профессиональной информации, профессиональные информационные ресурсы	Б-ПК-2-н Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	Б-ПК-2-н-1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	19.002 26.003 26.006 40.001 40.011
--	---	---	--	--

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Не предусмотрена учебным планом

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Часть 1. Практикум по органической химии.

Структура практикума (72 час.)

Занятие №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ (4 час.)

1. Техника безопасности.
2. Техника лабораторных работ.
3. Ведение лабораторного журнала.

Занятия №№2 - 3. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов (12 час.)

1. Очистка растворителей.
2. Перекристаллизация твердых веществ.

Занятия №№ 4-7. Синтез исходных веществ для получения целевого соединения (24 час.)

1. Проведение синтезов по известным методикам.
2. Очистка полученных веществ.

Занятия №№ 8-10. Исследование способов синтеза и химических свойств нового соединения (24 час.)

1. Подбор условий синтеза.
2. Выделение и очистка полученных продуктов.
3. Установление строения физико-химическими методами.

Занятие № 11. Защита проекта (8 час.)

Коллективное обсуждение результатов проведенного исследования.

Самостоятельная работа (36 час).

Изучение материала лекций, рекомендованной литературы по вопросам, указанным в планах лабораторных работ №1-3.

Часть 2. Органический синтез.

Лабораторные работы (110 час).

Лабораторная работа 1. Синтез 2-диметиламинометил-1-фенил-циклогексанола (16 час).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Получение соли основания Манниха циклогексанона.
3. Получение свободного основания Манниха циклогексанона.
4. Проведение реакции Гриньяра между основанием Манниха и фенил-магнийбромидом.
5. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 2. Синтез фенилина (16 час).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Получение фенилуксусной кислоты взаимодействием бензил-магнийхлорида и углекислоты.
3. Получение бензальфалида конденсацией фталевого ангидрида и фенилуксусной кислоты.
4. Получение фенилина перегруппировкой бензальфалида в щелочной среде.
5. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 3. Синтез сульфаниламида (16 час).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Получение N-ацетилсульфаниловой кислоты взаимодействием ацетанилида и серной кислоты.
3. Получение амида N-ацетилсульфаниловой кислоты взаимодействием N-ацетилсульфаниловой кислоты с PCl_5 и далее с аммиаком.
4. Получение сульфаниламида кислотным гидролизом амида N-ацетилсульфаниловой кислоты.
5. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 4. Синтез цинхофена (12 час).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Проведение реакции между изатином и ацетофеноном.
3. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 5. Синтез пургена (фенолфталеина) (8 час).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Проведение реакции между фталевым ангидридом и фенолом.
3. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

Лабораторная работа 6. Синтез салицилового альдегида (10 час).

1. Подготовка и очистка исходных веществ.
2. Проведение реакции формилирования по Раймеру-Тиману для фенола.
3. Выделение продукта реакции.
4. Получение бисульфитного производного, его очистка и характеристика.

Лабораторная работа 7. Выполнение творческого задания по синтезу соединения (индивидуальное задание) (32 час).

Самостоятельная работа (106 час).

Решение задач (70 час).

Подготовка к экзамену (36 час).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Название дисциплины» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-4 недели (7 семестр)	Изучение материала рекомендованной литературы по вопросам, указанным в планах лабораторных работ	9 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
2.	5-8 недели (7 семестр)	Изучение материала рекомендованной литературы по вопросам, указанным в планах лабораторных работ	9 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
3.	9-12 недели (7 семестр)	Изучение материала рекомендованной литературы по вопросам, указанным в планах лабораторных работ	9 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
4.	13-17 недели (7 семестр)	Изучение материала рекомендованной литературы по	9 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета

		вопросам, указанным в планах лабораторных работ		с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
5. 1.	1-3 недели (8 семестр)	Изучение материала рекомендованной литературы по вопросам, указанным в планах лабораторных работ №1-3.	18	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
6. 2.	4-7 неделя (8 семестр)	Изучение материала рекомендованной литературы по вопросам, указанным в планах лабораторных работ № 4-7.	18	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
7. 4.	8-10 неделя(8 семестр)	Изучение материала рекомендованной литературы по вопросам, указанным в планах лабораторных работ № 8-10.	14	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
8. 5.	11-13 неделя(8 семестр)	Подготовка к защите итогового отчета по работе	20	Принятие отчета с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
9.	Подготовка к экзамену		36	Экзамен

Задание на дом: Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристиках соединений.

Для проведения литературного поиска используйте периодические научные издания, интернет-ресурсы:

1. Reaxys [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.elsevier.com/solutions/reaxys> . –Загл. с экрана.
2. база данных о веществах и их свойствах <http://www.chemspider.com/> -
3. база данных о веществах и их свойствах <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
4. поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

Задание на дом: Подготовить письменный отчет.

Теоретической базой для выполнения практикума являются знания по химии органических соединений.

Рекомендации по получению допуска к лабораторной работе.

Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование ведется по четырем пунктам.

1. Теоретическая часть. Студент должен знать, какой раздел теоретической части курса демонстрируется выполняемой лабораторной работой и какую практическую цель преследует данный синтез. При собеседовании требуется:

- написать схему реакции, лежащей в основе синтеза,
- схемы образования побочных продуктов,
- расписать механизм основной реакции,
- указать условия, способствующие максимальному выходу целевого продукта,
- знать признаки окончания реакции.

2. Нарисовать схему установки, на которой будет проводиться синтез, и рассказать о каждом элементе установки, правильно назвав его (реакционная одно-, дву-, трехгорлая колба, ее снаряжение – термометр, холодильник Либиха, механическая мешалка, капельная воронка, колба Эрленмейера в качестве приемника и др.), и грамотном использовании.

3. Подробно рассказать о ходе выполнения работы с пояснением всех стадий: последовательности загрузки реагентов, растворителя, катализатора, температурном режиме, интенсивности перемешивания, признаках завершения реакции, стадии выделения продукта, методе его очистки (перекристаллизация, перегонка и др.) и идентификации.

4. Ответить на вопросы по технике безопасной работы с используемыми веществами.

Выполнение лабораторной работы.

Рабочий журнал(ПР-12)

Рекомендуется следующая форма записи:

- 1) дата,
- 2) наименование темы,
- 3) название опыта,
- 4) наблюдения, уравнения реакций, таблицы, графики,
- 5) выводы.

Работа выполняется под наблюдением преподавателя, к которому студент в любой момент может обратиться за советом и помощью.

Выполнение эксперимента сопровождается описанием всех стадий работы и обязательно наблюдений в лабораторном журнале (ПР-12).

Правила оформления лабораторного журнала (рабочей тетради).

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов

является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе. План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);

- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

Пример оформления лабораторной работы

Лабораторная работа №1.

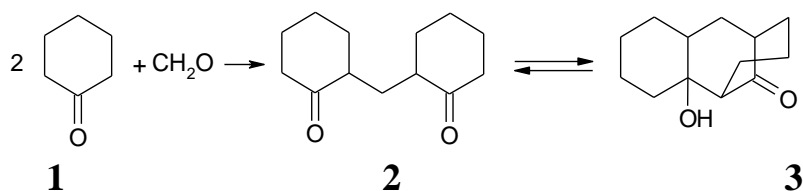
Получение 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2)

Цель. 1. Познакомиться с условиями синтеза 1,5-дикетонных соединений методом дикетонной конденсации.

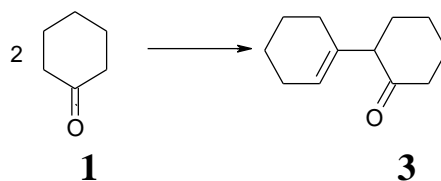
2. Познакомиться с техникой эксперимента, провести синтез, выделить и очистить дикетон 2.

Схема реакции.

Основная реакция:



Побочная реакция:



Реактивы.

Циклогексанон..... 98 г (1 моль),
37% водный раствор формальдегида ...14 мл (0.2 моль)
20 мл 1 М спиртового раствора NaOH
Уксусная кислота

Методика эксперимента.

В колбу, снабженную механической мешалкой, термометром, обратным холодильником и капельной воронкой, помещают 98 г свежеперегнанного циклогексанона и нагревают на водяной бане до 65-70 °С, после чего

добавляют 20 мл 1 М спиртового раствора NaOH и далее по каплям при энергичном перемешивании добавляют 14 мл 37% водного раствора формальдегида (формалина), поддерживая температуру смеси на уровне 75-80° С. По окончании прибавления формальдегида перемешивают смесь еще 15 минут, после чего дают ей охладиться до комнатной температуры и нейтрализуют соляной или уксусной кислотой до pH 4-5. Отделяют в делительной воронке воду, а из органического слоя отгоняют циклогексанон в вакууме водоструйного насоса при ~40-45° С/40 мм. Остаток перегоняют в вакууме при 2-3 мм и собирают фракцию 140-150° С. Выход около 20 г (60%). Полученный препарат представляет собой смесь рацемата и мезо-формы 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2) с примесью циклогексенилциклогексанона. Он пригоден для большинства последующих синтезов.

В случае необходимости получения чистого образца дикетона 2 5г дистиллата смешивают с 5 мл 1 М спиртового раствора едкого натра. При стоянии реакционная смесь почти нацело кристаллизуется с образованием трициклогексанолна (3). Кристаллы отделяют на пористом фильтре, промывают спиртом и водой до нейтральной реакции промывных вод. Кристаллы высушивают на воздухе, помещают в установку для перегонки в вакууме и нагревают перегонную колбу до расплавления кетона. Выдерживают расплав 10-15 минут, после чего перегоняют содержимое перегонной колбы в вакууме при 2 мм остаточного давления. Обычно дистиллат нацело кристаллизуется. Он представляет собой смесь двух стереоизомеров 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2). Кристаллизацией из легкокипящего петролейного эфира можно получить чистую рацемическую форму дикетона с т.пл 61° С. При ее хранении в стеклянной посуде в течение нескольких месяцев вновь получается смесь двух стереоизомеров. Мезо-форма дикетона может быть выделена хроматографированием маточников на силикагеле магнезия (флорисиле). Ее т.пл 51°С.

Хроматографически дикетон характеризуется в системе петролейный эфир-этилацетат, 8:1, на силуфоле. Пятна мезо- и рацемической форм образуют отчетливую восьмерку; верхнее пятно принадлежит рацемату.

Литература.

1,5-Дикарбонильные соединения в органическом синтезе / [В. И. Высоцкий, В. А. Каминский, Т. И. Акимова и др. ; науч. ред. : В. И. Высоцкий, В. Л. Новиков] ; ДВФУ, Школа естественных наук, Кафедра органической химии. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального ун-та, 2014. – 390 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:796367&theme=FEFU>

Требования к оформлению отчета:

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Оглавление.
2. Введение.

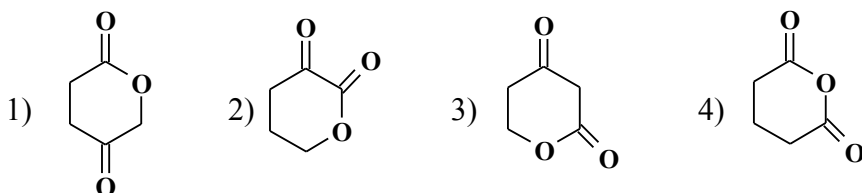
3. Литературный обзор.
4. Обсуждение результатов.
5. Экспериментальная часть.
6. Выводы.
7. Литература.
8. Приложение (ИК-, УФ-, ЯМР- спектры и др.)

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ.

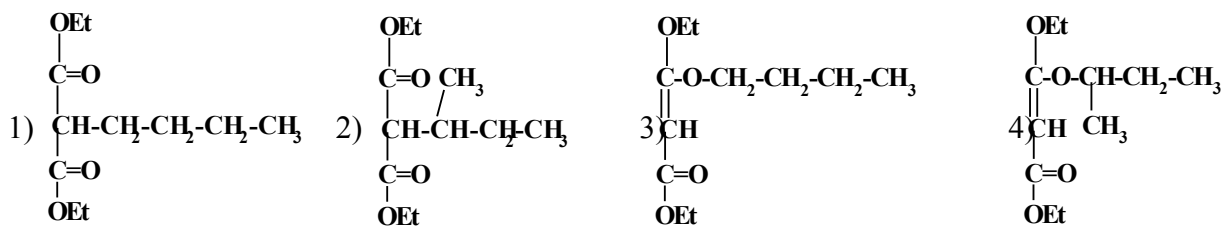
Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самоподготовки:

1. Состояние исследований по органическому синтезу.
2. Методы синтеза отдельных классов органических соединений.
3. Методы установления строения органических соединений.
4. Применение органических соединений.
5. Объекты изучения органической химии. Значение органических соединений в фундаментальном и прикладном плане. Классификация и номенклатура органических соединений.
6. Методы подготовки органических растворителей (способы очистки, осушения, перегонки).
7. Способы подготовки исходных соединений: перекристаллизация, вакуумная перегонка.
8. Применение спектральных методов для исследования структуры органических соединений.
9. Особенности строения метиленактивных соединений.
10. Способы получения и свойства 1,3-дикарбонильных соединений.
11. Способы синтеза 1;4-дикарбонильных соединений.
12. Реакции 1;4-дикарбонильных соединений.
13. Способы синтеза 1;5-дикарбонильных соединений.
14. Реакции 1;5-дикарбонильных соединений.
15. Расположить следующие соединения в порядке снижения СН-кислотности:
 - 1) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$
 - 2) $\text{H}_2\text{NCOCH}_2\text{CONH}_2$
 - 3) $\text{O}_2\text{NCH}_2\text{NO}_2$
 - 4) $\text{PhCH}_2\text{CONH}_2$
16. Расположить соединения в порядке увеличения СН-кислотных свойств:



17. Какой продукт образуется при взаимодействии малонового эфира с 1-бромбутаном в присутствии этилата натрия? Написать схему реакции.



18. Какое соединение не имеет смысла использовать для алкилирования малонового эфира в присутствии этилата натрия? Привести объяснение.

1) 1-хлор-3-метилпентан 2) 2-бром-2-метилбутан 3) 2-иодпентан 4) 3-бромпентан

19. Расположить следующие соединения в порядке снижения СН-кислотности:

1) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$ 2) $\text{H}_2\text{NCOCH}_2\text{CONH}_2$ 3) $\text{O}_2\text{NCH}_2\text{NO}_2$ 4) $\text{PhCH}_2\text{CONH}_2$

Примеры тестовых заданий

ОБВЕДИТЕ КРУЖКОМ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА:

1. 1,5-дикарбонильные соединения можно получить
 - 1) Реакцией Вюрца
 - 2) Реакцией Михаэля
 - 3) Реакцией Прилежаева
 - 4) Реакцией Вагнера
2. α -Метенактивные соединения можно получить
 - 1) Разложением оснований Манниха
 - 2) Разложением оснований Шиффа
 - 3) Разложением оснований Бренстеда
3. Для 1,5-дикетонов характерна циклизация
 - 1) Альдольно-кетонового типа
 - 2) Циклизация с образованием спироатома углерода
 - 3) Циклизация с образованием полного ацетала
4. В процессе гетероциклизации 1,5-дикетонов могут образовываться
 - 1) Производные тиофена
 - 2) Производные пиррола
 - 3) Производные пиридина
5. К самоциклизации в щелочной среде склонны
 - 1) 1,3-дикетоны
 - 2) 1,4-дикетоны
 - 3) 1,2-дикетоны
 - 4) 1,5-дикетоны

Требования к представлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные вопросы по темам выполняемых синтезов органических веществ.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы оцениваются по ответам при получении допуска к лабораторной работе, по ее выполнению и представлению результатов в виде отчета.

Критерии оценки лабораторной работы.

Работа зачитывается, если студент

- показал прочные глубокие знания теоретической части курса, по которому выполняется лабораторная работа,
- продемонстрировал грамотные экспериментальные знания и умения,
- четко описал эксперимент, все стадии синтеза, сделал требуемые расчеты,
- получил и представил целевое вещество в требуемом количестве и хорошей степени чистоты.

Часть 2. Органический синтез (106 час).

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-7 нед.	Решение задач № 1-5 (1 модуль)	25 час	Опрос перед началом занятия
2.	8-14 нед.	Решение задач № 6-10 (2 модуль)	25 час	Опрос перед началом занятия
3.	15-18 нед.	Решение задач № 11-14 (3 модуль)	20 час	Опрос перед началом занятия
4.		Подготовка к экзамену	36 час	Экзамен

При подготовке к лабораторным работам надо самостоятельно изучить следующий материал:

Теоретический материал для самостоятельного изучения

МОДУЛЬ 1. Введение в органический синтез. Синтезы моно- и полифункциональных соединений.

Раздел I. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе.

Тема 1. Цели, задачи и проблемы современного органического синтеза.

Предмет органического синтеза. Краткий исторический экскурс. Цели и задачи органического синтеза. Проблемы современного органического синтеза. Современная техника проведения синтетического эксперимента.

Тема 2. Единичная стадия синтеза.

Единичная стадия синтеза. Параметры синтеза. Вещества, участвующие в синтезе: субстрат, реагент, растворитель, катализатор, их типы. Понятие о синтетических эквивалентах.

Раздел II. Этапы синтеза. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов.

Тема 1. Этапы синтеза.

Этапы синтеза (планирование эксперимента, сборка аппаратуры, подготовка исходных веществ; приведение реагирующих веществ в контакт и контроль за ходом реакции; выделение и очистка; характеристика).

Тема 2. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов .

Понятие о синтонах. Характеристика различных типов синтонов (донорные (d-), акцепторные (a-), радикальные (r-)). Примеры реакций с участием синтонов различного типа. Подробный обзор реагентов для каждого типа синтонов.

Раздел III. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений.

Тема 1. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет.

Обращение полярности, основные способы ее достижения. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Взаимодействия по типу d + a. Донорные и акцепторные реагенты. Проблемы регио- и стереоселективности, пути их разрешения.

Тема 2. Синтезы монофункциональных соединений (начало).

Синтезы монофункциональных соединений. Синтезы спиртов. Стереохимические особенности присоединения реактивов Гриньяра. Правило Крама.

Раздел IV. Синтезы монофункциональных соединений (продолжение). Синтезы алкенов .

Тема 1. Синтезы монофункциональных соединений (продолжение) (1 час).

Синтезы карбонильных соединений. Синтезы карбоновых кислот. Синтезы аминов.

Тема 2. Синтезы алкенов.

Синтезы алкенов. Стереохимия реакции Виттига. Синтез тетразамещенных алкенов. Принцип Эшенмозера.

Раздел V. Синтез 1,2-дифункциональных соединений. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (начало) .

Тема 1. Синтез 1,2-дифункциональных соединений.

Синтезы 1,2-дифункциональных соединений, содержащих различные функциональные группы. Стратегия a^1+d^1 . Синтезы циангидринов, нитроспиртов, гидроксикарбонильных соединений. Стратегия r^1+r^1 . Пинаконовое восстановление и ацилоиновая конденсация.

Тема 2. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (начало).

Синтезы 1,3-дифункциональных соединений. Стратегия a^1+d^2 . Реакция альдольно-кетоновой конденсации. Общие положения. Зависимость регионарности от типа реагирующих веществ и условий. Реакции с участием формальдегида и ароматических альдегидов.

Раздел VI. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (продолжение).

Тема 1. Направленная альдольная конденсация. Стереохимия альдольной конденсации.

Обращение карбонильной и метиленовой компонент. Стереохимия альдольной конденсации. Структура переходных состояний.

Тема 2. Реакции, родственные альдольно-кетоновой конденсации .

Реакции Манниха, Кневенагеля, Перкина, сложноэфирная конденсация и др. Примеры получения структур различного типа с помощью указанных реакций.

Раздел VII. Синтез 1,4-дифункциональных соединений. Синтез 1,5-дифункциональных соединений (начало).

Тема 1. Синтез 1,4-дифункциональных соединений.

Синтезы 1,4-дифункциональных соединений. Стратегия a^2+d^2 . Синтезы симметричных и несимметричных 1,4-дикетонов. Алкилирование енаминов α -галогенкетонами и реакции димеризации.

Тема 2. Синтез 1,5-дифункциональных соединений (начало).

Синтезы 1,5-дифункциональных соединений. Стратегия a^3+d^2 . Синтезы 1,5-дикетонов различного строения. Реакция Михаэля. Общие положения. Дальнейшие внутримолекулярные и межмолекулярные превращения 1,5-дикетонов (внутримолекулярная альдольно-кетоновая конденсация, получение трикетонов Костанецкого и др.).

Раздел VIII. Синтез 1,5-дифункциональных соединений.

Тема 1. Модификации реакции Михаэля (1 час).

Модификации реакции Михаэля. Вариант Робинсона, сравнение регионаправленности классической и термической реакции Михаэля. Взаимодействие енаминов и енолятов с α,β -непредельными акцепторами. Способы образования енолятов. Реакция Мукайямы.

Тема 2. Некоторые специфические варианты реакции Михаэля.

Реакции с участием нестандартных реакционных центров (винильных α -положений и др.). Использование синтетических эквивалентов α,β -непредельных соединений.

МОДУЛЬ 2. Синтез карбоциклов. Избранные типы реакций органических соединений.

Раздел I. Синтезы карбоциклов (начало).

Тема 1. Синтезы карбоциклов. Общие положения.

Основные подходы. Стратегии $d + a$ и $r + r$. Правила Болдуина, определяющие благоприятность или неблагоприятность процесса циклизации.

Тема 2. Синтезы трех- и четырехчленных циклов.

Синтезы циклопропанов (циклоприсоединение карбенов, внутримолекулярные реакции). Синтезы циклобутанов (фотохимические циклизации). Синтезы полициклических систем, содержащих 4-членные циклы.

Раздел II. Синтез карбоциклов (продолжение). Расщепление углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения.

Тема 1. Синтезы пяти- и шестичленных циклов.

Синтезы 5- и 6-членных циклов внутримолекулярным взаимодействием полярных синтонов. Использование реакции Дильса-Альдера для построения 6-членных циклов. Требования к структуре диена и диенофила. Регио- и стереонаправленность диенового синтеза. Использование реакции Дильса-Альдера для построения полициклических систем с 6-членными циклами.

Тема 2. Расщепление углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения.

Реакции дегградации. Термическая (декарбоксилирование), окислительная (озонолиз, действие перманганата на алкены), гидролитическое расщепление.

Раздел III. Восстановление органических соединений.

Тема 1. Восстановление непредельных и ароматических углеводородов.

Реакции восстановления. Типы реагентов-восстановителей (водород на катализаторе, системы металл + донор протонов, комплексные гидриды,

доноры атомарного водорода, соединения металлов с переменной валентностью). Основные восстановительные реакции. Восстановление кратных связей (двойных и тройных (стереохимия)); ароматического ядра (полное и частичное).

Тема 2. Восстановление функциональных производных.

Восстановление спиртов до углеводов; эпоксидов до спиртов; галогенпроизводных до углеводов; карбонильных соединений до спиртов или углеводов; производных карбоновых кислот (сложных эфиров, галогенангидридов до спиртов или альдегидов; амидов и нитрилов до аминов или альдегидов); азотсодержащих групп (нитрозо-, нитросоединений до аминов).

Раздел IV. Окисление органических соединений.

Тема 1. Окисление спиртов и алкенов.

Реакции окисления. Типы реагентов-окислителей (соединения переходных и благородных металлов, соединения неметаллов VI и VII групп, некоторые органические соединения). Основные окислительные реакции. Окисление спиртов до карбонильных соединений; цис- и транс-гидроксилирование двойных связей (получение гликолей).

Тема 2. Окисление α -положений.

Окисление α -положений карбонильных соединений (до гидроксильной или карбонильной группы), аллильного и бензильного положений (до гидроксильной, карбонильной или карбоксильной группы).

Раздел V. Реакции элиминирования. Реакции обмена.

Тема 1. Реакции элиминирования.

Реакции элиминирования. Дегидратация, дегидрогалогенирование, дегалогенирование, расщепление четвертичных аммониевых оснований и N-оксидов аминов. Влияние условий, типа субстрата и реагента на регио- и стереоселективность процессов.

Тема 2. Реакции обмена.

Реакции обмена. Синтез галогенпроизводных. Влияние типов субстратов и реагентов и условий на стереохимический результат. Синтез галогенангидридов. Синтез простых и сложных эфиров.

МОДУЛЬ 3. Защита функциональных групп. Планирование многостадийных синтезов.

Раздел I. Защитные группы в органическом синтезе.

Тема 1. Защита нуклеофильных групп (гидрокси- и аминогрупп).

Защитные группы в органическом синтезе, их роль при планировании многостадийных синтезов. Защита гидроксильной группы (образование

простых метиловых, бензиловых, тритиловых, триметилсилиловых эфиров, тетрагидропиранильная защита, образование сложных эфиров по реакции ацилирования). Защита аминогруппы (ацилирование, карбобензоксид- и ВОС-защита).

Тема 2. Защита электрофильных групп (карбонильной и карбоксильной).

Защита карбонильной группы (образование диоксоланов). Защита карбоксильной группы (образование метиловых и бензиловых эфиров, образование оксазолинов).

Раздел II. Планирование многостадийных синтезов.

Тема 1. Стратегия и тактика синтеза.

Вопросы стратегии и тактики при планировании многостадийных синтезов. Линейная и блочная стратегии синтеза. Требования, предъявляемые к многостадийным синтезам.

Тема 2. Ретросинтетический анализ.

Использование ретросинтетического подхода при анализе сложных молекул. Использование графов типа “синтетическое дерево”. Понятие о трансформах и ретронах.

Раздел III. Планирование многостадийных синтезов относительно простых молекул, содержащих разные функции. Синтезы сложных молекул.

Тема 1. Планирование синтеза моно- и полифункциональных соединений.

Ретросинтетический анализ и планирование синтеза линейных и циклических молекул разнообразного строения, содержащих одну функциональную группу.

Ретросинтетический анализ и планирование синтеза линейных и циклических полифункциональных соединений, содержащих кратные связи.

Тема 2. Планирование многостадийных синтезов сложных полифункциональных молекул. Литературные данные по синтезу сложных природных соединений.

Планирование многостадийных синтезов сложных полифункциональных молекул, в том числе природных соединений (алкалоидов, стероидов и др.), их производных и структурных аналогов.

Обзор и анализ описанных в литературе многостадийных синтезов сложных природных соединений (алкалоидов, стероидов, углеводов, их производных и аналогов).

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

Задания для самостоятельной работы студентов представляют собой вопросы и задачи по основным разделам органического синтеза. Целью указанных заданий является систематизация и обобщение теоретических знаний по каждому модулю дисциплины.

Методические рекомендации:

Рекомендуемое время, затрачиваемое на решение 1 задачи – 1,8 часа (работа с теоретическим материалом и литературой – 1 час, обдумывание и изложение решения – 0,8 час).

Для решения задач № 1,2 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 1, теме 2 теоретического материала.

Для решения задач № 3,4 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 2, теме 2 теоретического материала.

Для решения задачи № 5 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 3, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 6 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 4, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 7 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 6, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 8 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 7, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 9 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 6, теме 2 и модулю 1, разделу 8, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 10 целесообразно обратиться к модулю 1, разделу 8, теме 1 теоретического материала.

Для решения задач № 11, 12 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 2, теме 1 теоретического материала.

Для решения задачи № 13 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 3, теме 2 теоретического материала.

Для решения задачи № 14 целесообразно обратиться к модулю 2, разделу 4, теме 2 и модулю 3, разделу 1, теме 2 теоретического материала.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

Все самостоятельные внеаудиторные работы представляются на бумажных носителях и сохраняются в рабочей папке студента. После выполнения работы производится ее защита студентом.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

- 1) уровень освоения студентом учебного материала;
 - 2) умение использовать теоретические знания при выполнении конкретной практической задачи;
 - 3) обоснованность и четкость изложения ответа;
 - 4) оформление материала в соответствии с требованиями;
- уровень самостоятельности студента при выполнении СР.

Вопросы и задачи для самостоятельной работы.

1. По каким основным критериям могут быть классифицированы растворители ?

2. Поясните принцип действия межфазового катализа на примере: а) окисления дифенилметана в бензофенон в системе KMnO_4 – 18-краун-6 – бензол – вода; б) гидролиз 1-хлоргексана в гексанол-1 в системе KOH – триэтилбензиламмоний хлорид – бензол – вода.

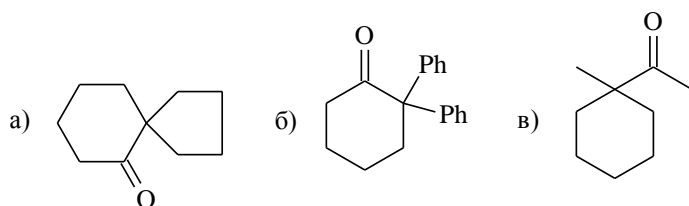
3. Приведите примеры реакций, в которых участвуют следующие реагенты, соответствующие d^1 -синтонам:

- а) CN^- ; б) CH_3CHNO_2 ; в) $\text{CH}_3\text{C}^-(\text{SEt})_2$; г) $\text{Ph}_3\text{P}=\text{CHCH}_3$

4. Напишите реакции следующих реагентов, соответствующих a^2 -синтонам: а) 1,2-эпоксипутана с фенилмагнийбромидом; б) нитроэтена с ацетофеноном; в) хлорацетона с енамином циклогексанона. Какому еще синтону, кроме a^2 , соответствует хлорацетон ?

5. Проводят метилирование 2-метилциклогексанона метилиодидом в различных условиях: а) ЛДА, эфир, -70°C ; б) триэтиламин, ДМФА, 80°C . Какой продукт будет образовываться в каждом случае ? Сделайте вывод, исходя из структуры альтернативных енолятов. Образование какого енолята контролируется кинетически, а какого – термодинамически ?

6. Приведенные ниже соединения получены в результате пинаколиновой перегруппировки. Какие пинаконы были для этого использованы (учтите, что в каждом случае могут быть использованы два альтернативных пинакона) ?



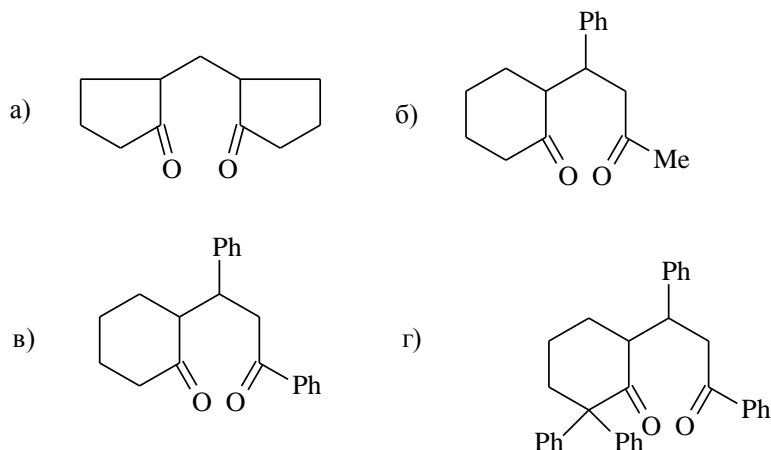
7. Объясните, почему при взаимодействии енолята циклопентанона с пропионовым альдегидом преимущественно образуется treo-изомер альдоля,

а при использовании енолята метилэтилкетона стереоселективности не наблюдается ?

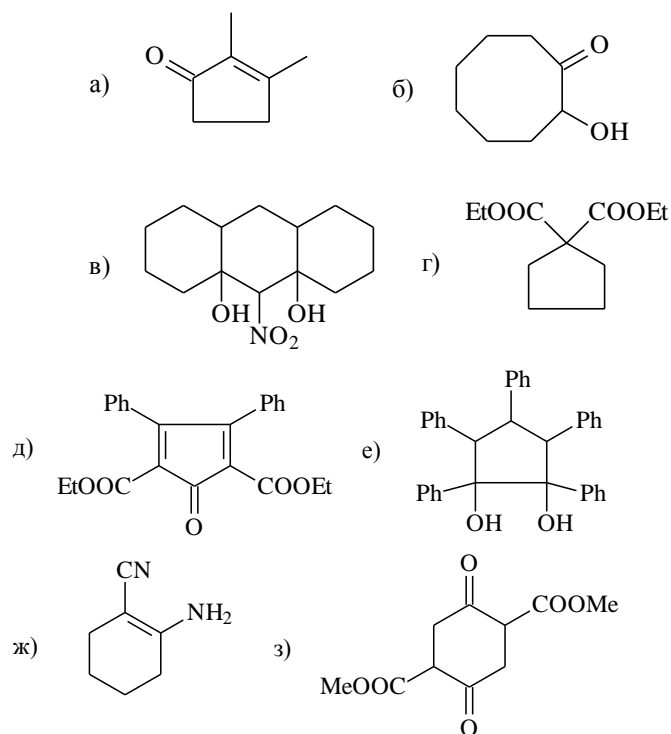
8. Какие преимущества и недостатки имеет синтез 2,2'-бисциклогексанона из циклогексанона при действии перманганата калия ?

9. Синтезируйте 5-аминогексанол-2, используя последовательно реакции Манниха, Михаэля и восстановления.

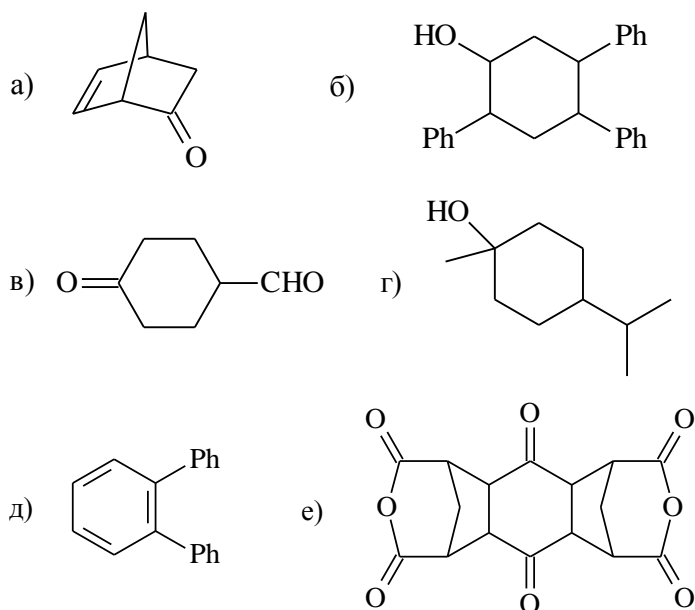
10. Предложите оптимальный вариант проведения реакции Михаэля для получения следующих 1,5-дикетонов:



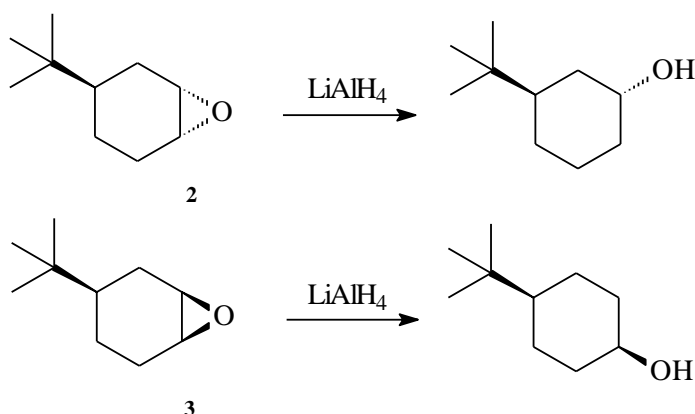
11. Предложите схемы синтеза карбоциклических соединений, используя подходящую стратегию из следующих: d + a; (ad) + (da); (dd) + (aa); r + r.



12. Осуществите синтез следующих соединений, используя реакцию Дильса-Альдера:



13. Восстановление стереоизомерных эпоксидов **2** и **3** алюмогидридом лития приводит к продуктам, различающимся не только стереохимией, но и относительным положением заместителей. Объясните эти результаты.



14. Используя подходящую защиту, синтезируйте 2-гидрокси-2,2-дифенилуксусный альдегид из ацетофенона.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Часть 1. Практикум по органической химии.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Занятие №1. Техника безопасности. Общие приемы	Б-УК-2.1 Б-УК-2.2	Знает Основные принципы синтонного подхода	Проверка готовности к лабораторной работе №1.	Вопросы к зачету №№1 – 8

	<p>работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала.</p> <p>Занятия №№2 - 3. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов.</p> <p>Занятия №№ 4-7. Синтез исходных веществ для получения целевого соединения</p> <p>Занятия №№ 8-10. Исследование способов синтеза и химических свойств целевого соединения.</p>	Б-УК-2.3	при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	(ПР -6). Вопросы по очистке веществ №№1-4 Ведение лабораторного журнала (ПР-12)	
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка отчета по лабораторной работе №1,(ПР-12, ПР -6). Вопросы по очистке веществ №№5-9	Вопросы к зачету №№9 – 13
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Групповая дискуссия (УО-4).	Вопросы к зачету №№14 – 18
2.	<p>Занятие №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала.</p> <p>Занятия №№2 - 3. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов.</p> <p>Занятия №№ 4-7. Синтез исходных веществ для получения</p>	ОПК-6.1	Знает основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.	Проверка готовности к лабораторным работам №2-8. Проверка отчетов по лабораторным работам №№2-8 (ПР-12, ПР -6). Тестовый контроль (ПР-1). Вопросы по очистке веществ №№10-14	Вопросы к зачету №№19-23
		ОПК-6.2			
		ОПК-6.3			
		ОПК-6.4	Умеет Интерпретировать спектральные данные полученных	Выполнение лабораторных работ № 2-8 и подготовка	Вопросы к зачету №№19-25

	целевого слоединения Занятия №№ 8-10. Исследование способов синтеза и химических свойств целевого соединения..		соединений; Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	отчета по ним. (ПР-12, ПР -6). Собеседовани е (УО-1).	
			Владеет Современными физическими методами исследования строения органических соединений; Навыками работы с научной литературой и базами данных.	Групповая дискуссия. (УО-4).	Вопросы к зачету №№26-28
3	Занятие №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала. Занятия №№2 - 3. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов. Занятия №№ 4-7. Синтез исходных веществ для получения целевого слоединения Занятия №№8-10. Исследование способов синтеза и химических свойств целевого соединения. Занятие № 11. Защита проекта.	Б-ПК-2-н-1	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике.	Проверка готовности к лабораторной работе №9-12. Вопросы по очистке веществ №№15-20	Вопросы к зачету №№16-28
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка отчетов по лабораторным работам №9-12 (ПР-12, ПР -6). Вопросы по очистке веществ №№18-22	Вопросы к зачету №№16 – 28.
			Владеет Навыками работы с	Групповая дискуссия	Вопросы к зачету

			научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	(УО-4).	№№16 – 28
4	<p>Занятие №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала.</p> <p>Занятия №№2 - 3. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов.</p> <p>Занятия №№ 4-7. Синтез исходных веществ для получения целевого соединения</p> <p>Занятия №№ 8-10. Исследование способов синтеза и химических свойств целевого соединения.</p>	<p>Б-ПК-1-н-1</p> <p>Б-ПК-1-н-2</p> <p>Б-ПК-1-н-3</p> <p>Б-ПК-1-н-4</p>	<p>Знает</p> <p>Теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений;</p> <p>О последних достижениях в области химии и органического синтеза;</p> <p>Основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе №1. (ПР -6).</p> <p>Вопросы по очистке веществ №№1-4</p> <p>Ведение лабораторного журнала (ПР-12)</p>	<p>Вопросы к зачету №№1 – 8</p>
			<p>Умеет</p> <p>Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом;</p> <p>Анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №1,(ПР-12, ПР -6).</p> <p>Вопросы по очистке веществ №№5-9</p>	<p>Вопросы к зачету №№9 – 13</p>
			<p>Владеет</p> <p>Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР;</p> <p>Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными</p>	<p>Групповая дискуссия (УО-4).</p>	<p>Вопросы к зачету №№14 – 18</p>

			базами данных.		
--	--	--	----------------	--	--

Часть 2. Органический синтез.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль I. Раздел I. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
	Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1		
	ОПК-6.1	Знает основные компьютерные программы для обработки и представления	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6);	Вопрос к экзамену № 1	
	ОПК-6.2				

		ОПК-6.3	результатов исследования.	Групповой разбор задач (УО-4)	
		ОПК-6.4	Умеет Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
			Владеет Современными физическими методами исследования строения органических соединений; Навыками работы с научной литературой и базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
2	Раздел II. Этапы синтеза. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19
	Б-УК-2.2				
	Б-УК-2.3				
	Б-УК-2.4				
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19
			Владеет	Проверка	Вопросы к

			Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	экзамену № 1,4,10,13,16,19
3	Раздел III. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 5,7,31,34
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 5,7,31,34
Б-УК-2.4					
		Б-УК-2.5	Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 5,7,31,34
4	Раздел IV. Синтезы	Б-УК-2.1	Знает	Проверка готовности к	Вопросы к экзамену №

	монофункциональных соединений (продолжение). Синтезы алкенов	Б-УК-2.2	Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	2,28
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 2,28
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 2,28
5	Раздел V. Синтез 1,2-дифункциональных соединений. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (начало)	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет	Проверка готовности к	Вопрос к экзамену № 11

			<p>Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.</p>	<p>лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	
			<p>Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопрос к экзамену № 11</p>
6	Раздел VI. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (продолжение)	Б-УК-2.1	<p>Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 14, 37</p>
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	<p>Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 14, 37</p>

			задачи.		
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
7	Раздел VII. Синтез 1,4-дифункциональных соединений. Синтез 1,5-дифункциональных соединений (начало)	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17

			модификациях.		
8	Раздел VIII. Синтез 1,5- дифункциональных соединений	Б-УК- 2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
		Б-УК- 2.2			
		Б-УК- 2.3			
		Б-УК- 2.4			
		Б-УК- 2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальн ые условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
9	Модуль 2. Раздел I. Синтезы карбоциклов (начало)	Б-УК- 2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
		Б-УК- 2.2			
		Б-УК- 2.3			
		Б-УК- 2.4			

		Б-УК-2.5	реакций. Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
10	Раздел II. Синтез карбоциклов (продолжение). Расщепление углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения	Б-УК-2.1 Б-УК-2.2 Б-УК-2.3 Б-УК-2.4 Б-УК-2.5	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций. Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23 Вопрос к экзамену № 23

			реакций для решения конкретной задачи.		
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23
11	Раздел III. Восстановление органических соединений	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
		Б-УК-2.4			
Б-УК-2.5	Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26		

			эксперимента в классических и современных модификациях.		
12	Раздел IV. Окисление органических соединений	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
13	Раздел V. Реакции элиминирования. Реакции обмена	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения;	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			

		Б-УК-2.4	Механизмы основных типов синтетических реакций.		
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
14	Модуль 3. Раздел I. Защитные группы в органическом синтезе	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4); творческая задача	Вопрос к экзамену № 27,
	Б-УК-2.2				
	Б-УК-2.3				
	Б-УК-2.4				
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4); творческая	Вопрос к экзамену № 27,

			каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	задача	
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопрос к экзамену № 27,
15	Раздел II. Планирование многостадийных синтезов	Б-ПК-2-н-1	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39

		достижений науки и техники.		
		Владеет Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
	Б-ПК-1-н-1 Б-ПК-1-н-2 Б-ПК-1-н-3 Б-ПК-1-н-4	Знает Теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; О последних достижениях в области химии и органического синтеза; Основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
		Умеет Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; Анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39

			Владеет Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
16	Раздел III. Планирование многостадийных синтезов относительно простых молекул, содержащих разные функции. Синтезы сложных молекул	Б-ПК- 2-н-1	Знает теоретические и экспериментальны е основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР- 13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Владеет Навыками работы	Проверка готовности к	Вопросы к экзамену №

			с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
		Б-ПК-1-н-1 Б-ПК-1-н-2 Б-ПК-1-н-3 Б-ПК-1-н-4	Знает Теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; О последних достижениях в области химии и органического синтеза; Основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.	Проверка готовности к лабораторной работе №6 (ПР6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Умеет Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; Анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе №6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Владеет Техническими средствами и методами для решения	Проверка готовности к лабораторной работе № 6	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33,

			поставленных задач НИР; Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	(ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	36,39
--	--	--	--	---	-------

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. – М.: Бином, 2009. – 750 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266520&theme=FEFU>
2. Титце, Л. Domino-реакции в органическом синтезе / Л. Титце, Г. Браше, К. Герике. – М.: Бином, 2010. – 671 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298128&theme=FEFU>
3. Андин, А.Н. Вопросы и задачи по органическому синтезу / А.Н. Андин. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 68 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281822&theme=FEFU>
4. Стратегия органического синтеза : учебно-методическое пособие / А. В. Великородов. Москва : КноРус [Астрахань] : [Изд. дом Астраханского университета] , 2016.-92 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:792260&theme=FEFU>
5. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - 2-е изд. - М.: БИНОМ, 2012. - 750 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308071.html>
6. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - 4-е изд. - М.: БИНОМ, 2015. - 753 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323692.html>

7. Шабаров Ю. С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 848 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4037

8. 1,5-Дикарбонильные соединения в органическом синтезе / [В. И. Высоцкий, В. А. Каминский, Т. И. Акимова и др. ; науч. ред. : В. И. Высоцкий, В. Л. Новиков] ; ДВФУ, Школа естественных наук, Кафедра органической химии. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального ун-та, 2014. – 390 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:796367&theme=FEFU>

9. Березин, Д.Б. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Б. Березин, О.В. Шухто, С.А. Сырбу [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 238 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44754 — Загл. с экрана.

10. Резников, В.А. Сборник задач и упражнений по органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 286 с. — Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44763 Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Общие принципы органического синтеза. - из книги «Основы современного органического синтеза» [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - 2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 750 с.

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996308071-SCN0000.html>

2. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] / К. Эльшенбройх ; пер. с нем. -2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.- 746 с. : ил.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313327.html>

3. Травень, В.Ф. Глава 12. Введение в органический синтез. Спектральные методы идентификации органических веществ. - из книги «Органическая химия» [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. II / В. Ф. Травень.- 3-е изд. (эл.).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -517 с. : ил.- (Учебник для высшей школы).

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996321100-SCN0005.html>

4. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений // Р. Сильверстейн. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 557с.

<http://www.twirpx.com/file/287937/>

5. Либ, Г. Синтез органических препаратов из малых количеств веществ / Г. Либ.- Спб. : Госхимиздат, 2012.- 164 с., доступно по адресу

<http://www.twirpx.com/file/75387/>

Публикации в профильных отечественных и зарубежных химических журналах: «Журнал органической химии», «Химия гетероциклических соединений», «Tetrahedron», «Tetrahedron Letters», «Helvetica Chimica Acta», «Journal of the Chemical Society», «Journal of the American Chemical Society», «Journal of Organic Chemistry», «Heterocyclic Communications», «Synthesis», «Synlett».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Reaxys [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.elsevier.com/solutions/reaxys> . –Загл. с экрана.

2. Scopus [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.scopus.com> . – Загл. с экрана.

3. Web of Science [Электронный ресурс] / Разработчик : Thomson Reuters. — Режим доступа:

<http://login.webofknowledge.com/error/Error?PathInfo=%2F&Alias=WOK5&Domain=.webofknowledge.com&Src=IP&Params=%26Error%3DClient.NullSessionID&RouterURL=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F&Error=IPError>

4. <http://e.lanbook.com/>

5. <http://www.studentlibrary.ru/>

6. <http://znanium.com/>

7. <http://www.nelbook.ru/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и

сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Практикум по органической химии».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Практикум по органической химии», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Практикум по органической химии».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со

списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на

обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Подготовка к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе. План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к

категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Подготовка к самостоятельной работе

При подготовке к самостоятельной работе рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. При ответах на вопросы самостоятельной работы надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая лаборатория. Стандартный набор оборудования химических лабораторий: реактивы, стеклянная посуда, весы, плитки, рефрактометры, рН-метры, ротор-испаритель. Спектрометр ядерного магнитного резонанса высокого разрешения AVANCE 400МГц (Bruker); жидкостной хроматограф 1200 Agilent Technologies. США; жидкостной хроматограф 1100 Agilent Technologies. США; газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N; газовый хроматограф 6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно –ионизационным детектором и детектором по теплопередачи; ИК-Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой комбинационного рассеивания RAM II и ИК-микроскопом Hyperion 1000 (Bruker); ИК-Фурье спектрометр Spektrum BX (PerkinElmer), двулучевой сканирующий

спектрофотометр УФ\видимого диапазона Cintra 5 (JBC Scientific equipment), анализатор углерода, водорода и азота(Thermo finnigan), микроволновая система Discoveri, а также иное научное оборудование в центрах коллективного пользования ДВФУ и ДВО РАН.

VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине « Практикум по органической химии»

Часть 1. Практикум по органической химии.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Занятие №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала. Занятия №№2 - 3. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов. Занятия №№ 4-7. Синтез исходных веществ для получения целевого соединения Занятия №№ 8-10. Исследование способов синтеза и химических свойств целевого	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе №1. (ПР -6). Вопросы по очистке веществ №№1-4 Ведение лабораторного журнала (ПР-12)	Вопросы к зачету №№1 – 8
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка отчета по лабораторной работе №1,(ПР-12, ПР -6). Вопросы по очистке веществ №№5-9	Вопросы к зачету №№9 – 13
	Б-УК-2.4	Владеет	Групповая дискуссия	Вопросы к зачету	
	Б-УК-2.5	Навыками практической			

	соединения.		работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	(УО-4).	№№14 – 18
2.	Занятие №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала. Занятия №№2 - 3. Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов. Занятия №№ 4-7. Синтез исходных веществ для получения целевого соединения Занятия №№ 8-10. Исследование способов синтеза и химических свойств целевого соединения..	ОПК-6.1	Знает основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.	Проверка готовности к лабораторным работам №2-8. Проверка отчетов по лабораторным работам №№2-8 (ПР-12, ПР -6). Тестовый контроль (ПР-1). Вопросы по очистке веществ №№10-14	Вопросы к зачету №№19-23
		ОПК-6.2			
		ОПК-6.3			
		ОПК-6.4	Умеет Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	Выполнение лабораторных работ № 2-8 и подготовка отчета по ним. (ПР-12, ПР -6). Собеседование (УО-1).	Вопросы к зачету №№19-25
			Владеет Современными физическими методами исследования строения органических соединений; Навыками работы с научной литературой и базами данных.	Групповая дискуссия. (УО-4).	Вопросы к зачету №№26-28
3	Занятие №1. Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому	Б-ПК-2-н-1	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы	Проверка готовности к лабораторной работе №9-12. Вопросы по очистке	Вопросы к зачету №№16-28

	<p>синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала.</p> <p>Занятия №№2 - 3.</p> <p>Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов.</p> <p>Занятия №№ 4-7.</p> <p>Синтез исходных веществ для получения целевого соединения</p> <p>Занятия №№8-10.</p> <p>Исследование способов синтеза и химических свойств целевого соединения.</p> <p>Занятие № 11.</p> <p>Защита проекта.</p>		<p>установления строения органических соединений; правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике.</p>	<p>веществ №№15-20</p>	
			<p>Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>Проверка отчетов по лабораторным работам №9-12 (ПР-12, ПР-6).</p> <p>Вопросы по очистке веществ №№18-22</p>	<p>Вопросы к зачету №№16 – 28.</p>
			<p>Владеет Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.</p>	<p>Групповая дискуссия (УО-4).</p>	<p>Вопросы к зачету №№16 – 28</p>
4	<p>Занятие №1.</p> <p>Техника безопасности. Общие приемы работы по органическому синтезу. Техника лабораторных работ. Ведение лабораторного журнала.</p> <p>Занятия №№2 - 3.</p> <p>Подготовка растворителей и исходных веществ для синтезов.</p> <p>Занятия №№ 4-7.</p> <p>Синтез исходных веществ для</p>	<p>Б-ПК-1-н-1</p> <p>Б-ПК-1-н-2</p> <p>Б-ПК-1-н-3</p> <p>Б-ПК-1-н-4</p>	<p>Знает</p> <p>Теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений;</p> <p>О последних достижениях в области химии и органического синтеза;</p> <p>Основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе №1. (ПР -6).</p> <p>Вопросы по очистке веществ №№1-4</p> <p>Ведение лабораторного журнала (ПР-12)</p>	<p>Вопросы к зачету №№1 – 8</p>

	получения целевого соединения Занятия №№ 8-10. Исследование способов синтеза и химических свойств целевого соединения.		Умеет Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; Анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка отчета по лабораторной работе №1, (ПР-12, ПР -6). Вопросы по очистке веществ №№5-9	Вопросы к зачету №№9 – 13
			Владеет Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Групповая дискуссия (УО-4).	Вопросы к зачету №№14 – 18

Часть 2. Органический синтез.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Модуль I. Раздел I. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
		Б-УК-2.2			
Б-УК-2.3					
Б-УК-2.4					
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не	Проверка готовности к лабораторной работе № 1	Вопрос к экзамену № 1

			слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	(ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
		ОПК-6.1	Знает основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
		ОПК-6.2			
		ОПК-6.3			
		ОПК-6.4	Умеет Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1
			Владеет Современными физическими методами исследования строения органических соединений; Навыками работы с научной литературой и базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 1

2	Раздел II. Этапы синтеза. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 1,4,10,13,16,19
3	Раздел III. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет. Синтезы монофункциональных соединений	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 5,7,31,34
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет	Проверка готовности к	Вопросы к экзамену №

			<p>Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.</p>	<p>лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>5,7,31,34</p>
			<p>Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 1 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 5,7,31,34</p>
4	<p>Раздел IV. Синтезы монофункциональных соединений (продолжение). Синтезы алкенов</p>	<p>Б-УК-2.1</p> <p>Б-УК-2.2</p> <p>Б-УК-2.3</p> <p>Б-УК-2.4</p> <p>Б-УК-2.5</p>	<p>Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 2,28</p>
			<p>Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 2,28</p>

			задачи.		
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 2,28
5	Раздел V. Синтез 1,2-дифункциональных соединений. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (начало)	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 11

			модификациях.		
6	Раздел VI. Синтез 1,3-дифункциональных соединений (продолжение)	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 2 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 14, 37
7	Раздел VII. Синтез 1,4-дифункциональных соединений. Синтез 1,5-дифункциональных соединений (начало)	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			

		Б-УК-2.5	реакций. Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 17
8	Раздел VIII. Синтез 1,5-дифункциональных соединений	Б-УК-2.1 Б-УК-2.2 Б-УК-2.3 Б-УК-2.4 Б-УК-2.5	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций. Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20 Вопрос к экзамену № 20

			синтетических реакций для решения конкретной задачи.		
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 20
9	Модуль 2. Раздел I. Синтезы карбоциклов (начало)	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки	Проверка готовности к лабораторной работе № 3 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 25,32,35

			синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.					
10	Раздел II. Синтез карбоциклов (продолжение). Расщепление углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23			
		Б-УК-2.2	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.			Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 23	
		Б-УК-2.3		Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)			Вопрос к экзамену № 23
Б-УК-2.4								
		Б-УК-2.5						
11	Раздел III. Восстановление органических соединений	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26			
		Б-УК-2.2						
		Б-УК-2.3						

		Б-УК-2.4	основных типов синтетических реакций.		
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 26
12	Раздел IV. Окисление органических соединений	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения;	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
		Б-УК-2.2	Механизмы основных типов синтетических реакций.		
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии;	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38

			Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.		
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 4 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к экзамену № 29,38
13	Раздел V. Реакции элиминирования. Реакции обмена	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к экзамену № 8
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями;	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой	Вопрос к экзамену № 8

			Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	разбор задач (УО-4)	
14	Модуль 3. Раздел I. Защитные группы в органическом синтезе	Б-УК-2.1	Знает Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4); творческая задача	Вопрос к экзамену № 27,
		Б-УК-2.2			
		Б-УК-2.3			
		Б-УК-2.4			
		Б-УК-2.5	Умеет Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4); творческая задача	Вопрос к экзамену № 27,
			Владеет Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Проверка готовности к лабораторной работе № 5 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопрос к экзамену № 27,
15	Раздел II. Планирование многостадийных синтезов	Б-ПК-2-н-1	Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39

			строения органических соединений; правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике.	разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Владеет Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
		Б-ПК-1-н-1	Знает Теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; О последних достижениях в области химии и	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
		Б-ПК-1-н-2			
		Б-ПК-1-н-3			
		Б-ПК-1-н-4			

			<p>органического синтеза; Основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>		
			<p>Умеет Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; Анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39</p>
			<p>Владеет Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39</p>
16	<p>Раздел III. Планирование многостадийных синтезов относительно простых молекул, содержащих разные функции. Синтезы сложных молекул</p>	Б-ПК-2-н-1	<p>Знает теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; правила проведения первичного поиска</p>	<p>Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39</p>

			информации по заданной тематике.		
			Умеет проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Владет Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
		Б-ПК-1-н-1 Б-ПК-1-н-2 Б-ПК-1-н-3 Б-ПК-1-н-4	Знает Теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; О последних достижениях в области химии и органического синтеза; Основы планирования отдельных стадий исследования при	Проверка готовности к лабораторной работе №6 (ПР6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39

			наличии общего плана НИР.		
			Умеет Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; Анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	Проверка готовности к лабораторной работе №6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39
			Владеет Техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	Проверка готовности к лабораторной работе № 6 (ПР-6); Групповой разбор задач (УО-4) творческая задача (ПР-13)	Вопросы к экзамену № 3,6,9,12,15,18, 21,24,27,30,33, 36,39

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Практикум по органической химии»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Способен определять круг задач в	знает (пороговый уровень)	Основные принципы синтонного подхода при планировании	-знание определений основных понятий предметной области дисциплины	-способность дать определения основных понятий предметной области

<p>рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (Б-УК-2)</p>		<p>синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.</p>	<p>-знание основных понятий по методам изучения конкретных разделов дисциплины; -знание методологии проведения органических реакций и источников информации по методам и подходам к проведению исследований</p>	<p>-способность перечислить и в общих чертах раскрыть суть методов изучения конкретных реакций; -способность обосновать актуальность выполняемого задания</p>
	<p>умеет (продвину-тый уровень)</p>	<p>Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.</p>	<p>-умение применять известные методы научных исследований на практике для решения поставленных задач; -умение работать с электронными базами данных</p>	<p>-способность применять методы научных исследований для решения задач различной степени сложности; -способность использовать базы данных при проведении исследования</p>
	<p>владеет (высокий уровень)</p>	<p>Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.</p>	<p>-владение терминологией предметной области знаний; -владение широким кругом методов экспериментального и теоретического изучения разделов дисциплины</p>	<p>-способность быстро и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах; -способность решать нестандартные задачи по дисциплине</p>
<p>Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>основные компьютерные программы для обработки и представления результатов исследования.</p>	<p>знание определений основных понятий предметной области дисциплины</p>	<p>способность дать определения основных понятий предметной области</p>
			<p>-знание основных понятий по методам изучения конкретных разделов дисциплины; -знание методов научных</p>	<p>-способность перечислить и в общих чертах раскрыть суть методов изучения конкретных вопросов дисциплины</p>

и с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6)			исследований по различным разделам дисциплины	
	умеет (продвину-тый уровень)	Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации.	-умение применять научную терминологию на практике в ходе решения поставленных задач; -умение работать с научной литературой и базами данных	-способность применять научную терминологию в ходе решения задач различной степени сложности; -способность использовать научную литературу и базы данных при проведении исследования
	владеет (высокий уровень)	Современными физическими методами исследования строения органических соединений; Навыками работы с научной литературой и базами данных.	-владение терминологией предметной области знаний; -владение широким кругом методов экспериментального и теоретического изучения разделов дисциплины	-способность быстро и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах; -способность решать нестандартные задачи по дисциплине
Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы (Б-ПК-2-н)	знает (пороговый уровень)	теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и методы установления строения органических соединений; правила проведения первичного поиска информации по заданной тематике.	Знание определений основных понятий в области органического синтеза	-способность дать определения основных понятий области синтеза органических соединений.
			-знание основных понятий и методов научных исследований в области органического синтеза; --знание химических и физико-химических методов установления строения органических соединений.	-способность самостоятельно сформулировать предмет научного исследования; - способность обосновать актуальность выполняемого исследования; -способность перечислить источники информации по методам установления строения органических веществ

	умеет (продвину-тый уровень)	проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.	- умение- анализировать и обобщать результаты своих работ, представляя их в виде докладов и отчетов, включая сведения о последних достижениях в данной области и возможностях их применения в своей работе.	-Способность критического анализа и оценки новых данных для использования в своем исследовании.; - умение применять новые методы исследования для проведения новых реакций и получения новых веществ
	владеет (высокий уровень)	Навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.	-владение теоретическими основами органической химии, навыками экспериментальной работы, знаниями о последних достижениях в области химии и химической технологии -владение способностью критически проанализировать и обобщить результаты анализируемой работы.	- владение способностью критически проанализировать и обобщить литературные сведения по предлагаемой теме с учетом последних достижений; - способность оценить надежность экспериментальных доказательств и методов обоснования предлагаемой теории и практики. -
Способен выбирать и использовать технические	знает (пороговый уровень)	теоретические и экспериментальные основы синтеза органических соединений и	Знание определений основных понятий в области органического синтеза	-способность дать определения основных понятий области синтеза органических соединений.

<p>средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (Б-ПК-1-н)</p>		<p>методы установления строения органических соединений; о последних достижениях в области химии и органического синтеза; основы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР.</p>	<p>-знание основных понятий и методов научных исследований в области органического синтеза; -знание химических и физико-химических методов установления строения органических соединений.</p>	<p>-способность самостоятельно сформулировать предмет научного исследования; - способность обосновать актуальность выполняемого исследования; -способность перечислить источники информации по методам установления строения органических веществ</p>
	<p>умеет (продвину-тый уровень)</p>	<p>проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами и передовым отечественным и зарубежным опытом; анализировать и обобщать результаты работ в области химии органических соединений, с использованием современных достижений науки и техники.</p>	<p>- умение-анализировать и обобщать результаты своих работ, представляя их в виде докладов и отчетов, включая сведения о последних достижениях в данной области и возможностях их применения в своей работе.</p>	<p>-Способность критического анализа и оценки новых данных для использования в своем исследовании.; - умение применять новые методы исследования для проведения новых реакций и получения новых веществ</p>
	<p>владеет (высокий уровень)</p>	<p>техническими средствами и методами для решения поставленных задач НИР; навыками работы с научной литературой, отечественными и зарубежными базами данных.</p>	<p>-владение теоретическими основами органической химии, навыками экспериментальной работы, знаниями о последних достижениях в области химии и химической технологии - владение способностью критически проанализировать и обобщить результаты анализируемой работы.</p>	<p>- владение способностью критически проанализировать и обобщить литературные сведения по предлагаемой теме с учетом последних достижений; - способность оценить надежность экспериментальных доказательств и методов обоснования предлагаемой теории и практики.</p>

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Часть 1. Практикум по органической химии.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

3. Зачет (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету, образцы билетов.

4. Лабораторная работа (ПР -6).(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных заданий представлен в приложении 3.

5. Рабочая тетрадь (лабораторный журнал) (ПР-12). (Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала) - Образец рабочей тетради.

Комплект оценочных средств для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические работы и защитившие отчеты по ним.

1. Реакция Ad_N . От каких факторов зависит легкость протекания реакции (сила нуклеофила, электронный эффект заместителей, пространственный фактор)?

2. Сравнить по легкости к реакции Ad_N :

- этаналь и этандиаль,
- этандиаль и пропандиаль,
- этаналь и бензальдегид,
- бензальдегид и метилфенилкетон.

3. Объяснить влияние основного и кислотного катализа в реакции Ad_N .
 Расписать механизм реакции циклогексанона с фенилгидразином:
- в присутствии кислотного катализатора,
 - в присутствии основного катализатора,
 - без катализатора.
4. Перечислить известные С-, О-, S-, N-, Р-, Г-нуклеофилы. Как меняется нуклеофильность в периоде? В группе?
5. Енамины. Синтез, строение, реакционная способность, использование в синтезе: реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействия с α,β -непредельными соединениями.
6. Енамины. Синтез 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- дикетонов.
7. Альдольно-кетоновая конденсация на примере циклопентанона с бензальдегидом. Механизм в присутствии основного и кислотного катализатора.
8. Как протекает конденсация кетона со сложным эфиром карбоновой кислоты под действием сильного основания (этилата натрия)? . Способом получения какого типа соединений является эта конденсация? Привести пример, записать механизм реакции.
9. Записать продукты взаимодействия с аммиаком и аминами продукта конденсации циклогександиона-1,3 с 1,2-добензоилэтиленом.
10. Реакции карбо- и гетероциклизации 1,2-дикетонов: взаимодействие с о-фенилендиамином и с дибензилкетонном.
11. Записать схему превращений:
 $\text{Ph-CHO} + \text{KCN} \longrightarrow \text{A-C}_6\text{H}_4\text{O}_3 \longrightarrow \text{B-OH} \longrightarrow \text{B}$
12. Записать взаимодействие этандиоля (глиоксаля) а) с H_2O ,
 б) с конц. NaOH .
13. Записать схемы реакций и условия превращения:
- метилпропилкетона в пентандион-2,3,
 - бензальдегида в дифенилэтандион,
 - этаналь через дитиан в бутандион,
13. Записать схему реакции метилфенилкетона (ацетофенона) с этилацетатом под действием этилата натрия. Способом получения какого типа соединений является эта конденсация? Записать механизм реакции.
14. Записать схему получения 1,3-дикетона ацилированием бензоилхлоридом енолята циклогексанона. Записать механизм реакции.
15. Записать схемы реакций и условия превращения:
 Циклогексанона в 2,2'-метилендициклогексанон методом дикетонной конденсации. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

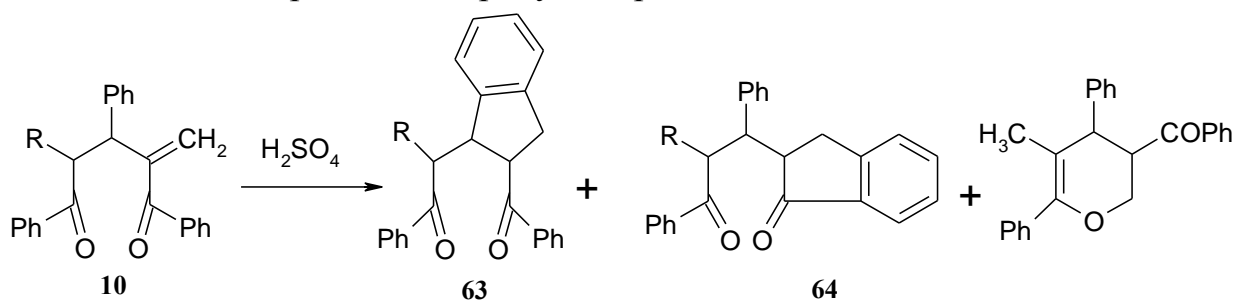
16. По методу Робинсона получить 2-(2-оксоциклопентил-метил)циклогексанон. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

17. Записать реакцию Михаэля и ее механизм 2,6-добензаль-циклогексанона с циклопентанонем.

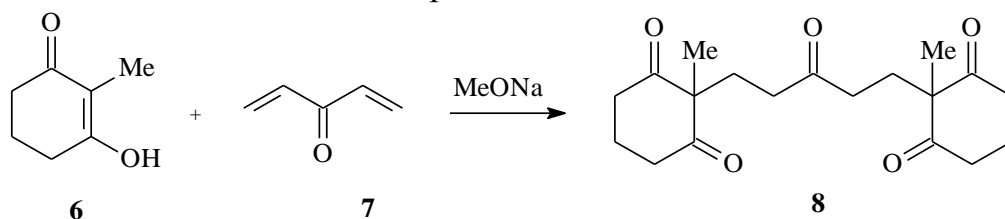
18. Используя ацетоуксусный эфир, записать схему синтеза 1-фенил-пентандиона-1,4.

19. Для получения 2,2'-дициклогексила используйте реакции димеризации и окислительной димеризации.

20. Объясните образование продуктов реакции 63-65:

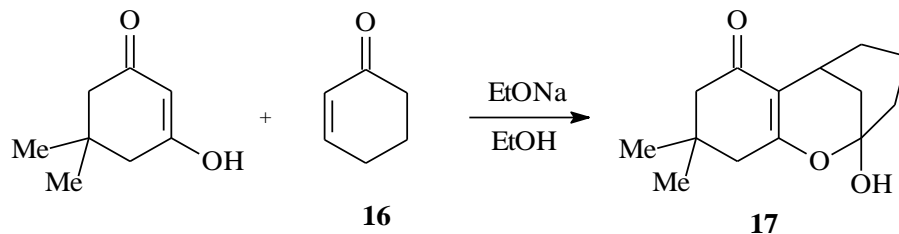


21. Запишите механизм образования пентакетона 8:

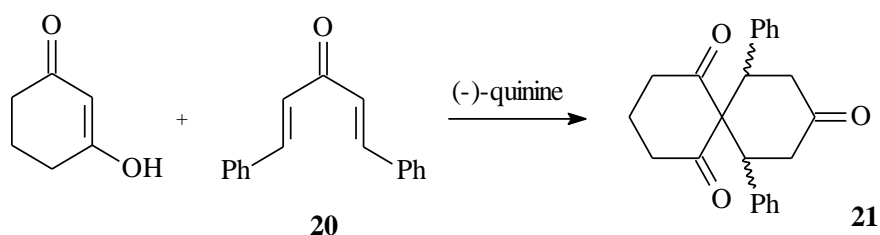


22. Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2-оксоциклогексил)-пропанона-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?

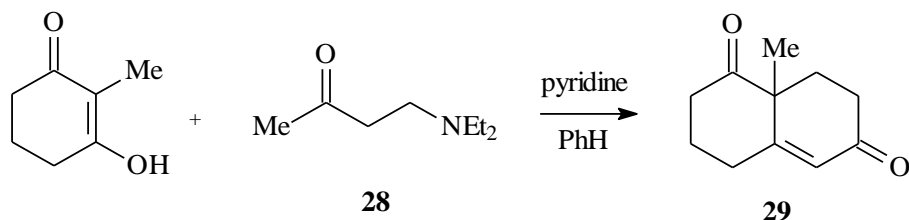
23. Объясните образование продукта реакции 17:



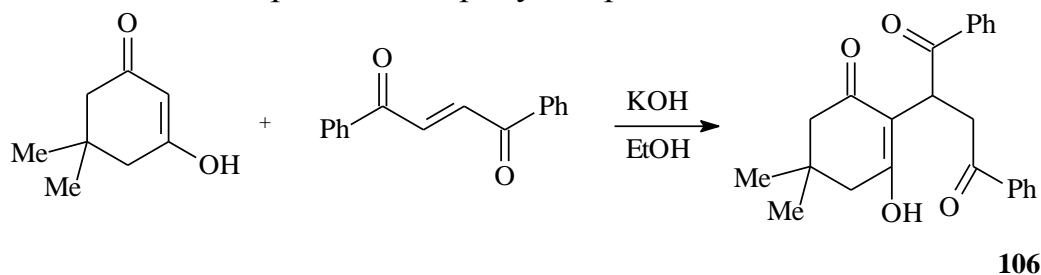
24. Объясните образование продукта реакции 21:



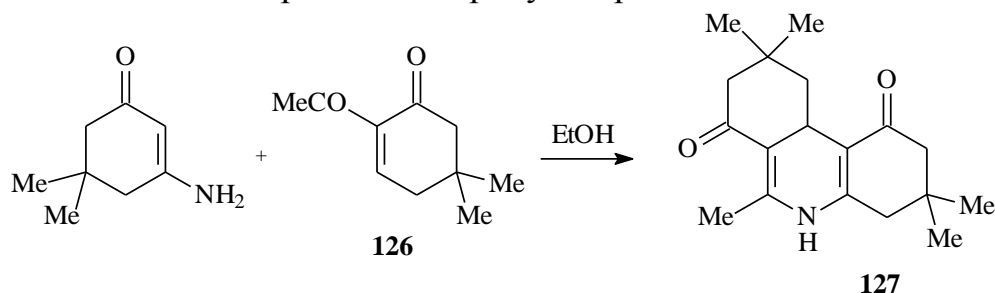
25. Объясните образование продукта реакции **29**:



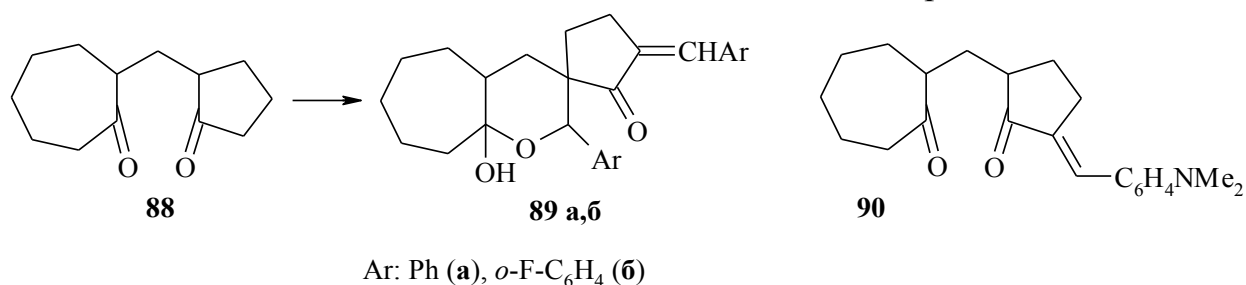
26. Объясните образование продукта реакции **106**:



27. Объясните образование продукта реакции **127**:



28. Объясните образование продукта реакции **89** при действии на дикетон **88** п-диметиламинобензальдегидом в щелочной среде:



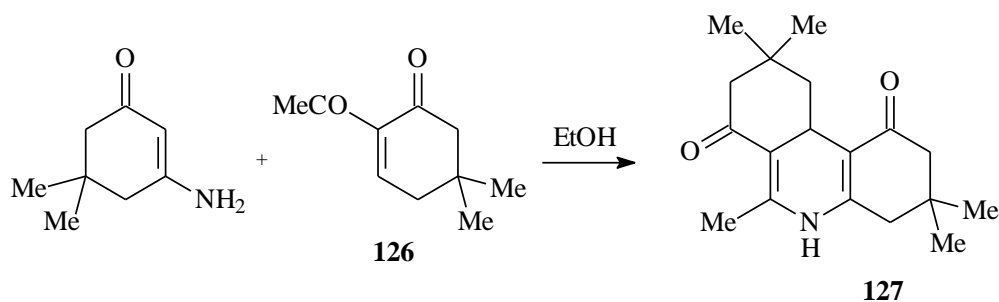
Примеры билетов для зачета

Билет 1

- 1,2-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.
- Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2-оксоциклогексил)-пропана-1, используя в качестве исходных веществ

ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон.
Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?

3. Объясните образование продукта реакции **127**:



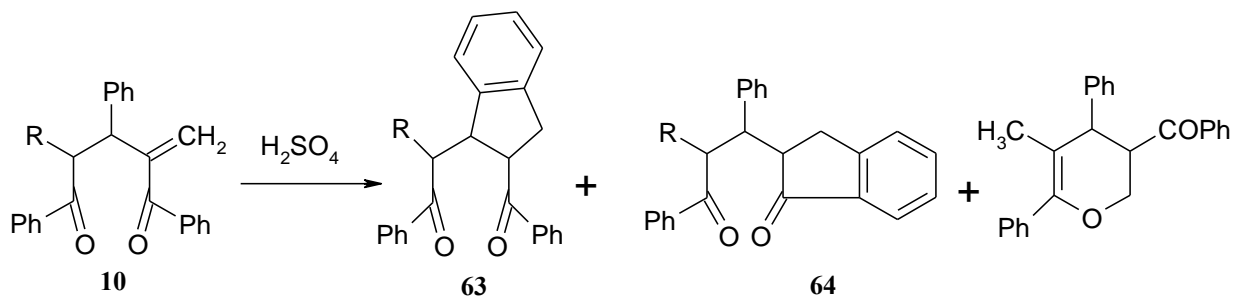
3.

Билет 2

1. 1,3-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.

2. Какие реакции будут протекать, если подействовать щелочью на смесь циклогексанона, 2,2,6,6-тетраметилциклогексанона и бензальдегида?

3. Объясните образование продуктов реакции **63-65**:



Билет 3

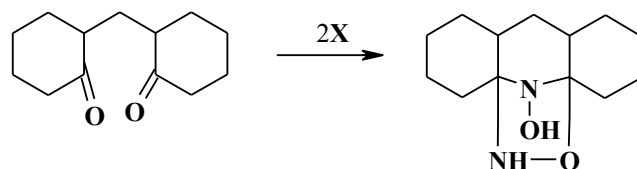
1. 1,4-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.

2. Реакции алициклических 1,5-дикетонов с альдегидами.

3. Было проведено превращение:

Реагент X=? Попробуйте изобразить схему и механизм этого превращения.

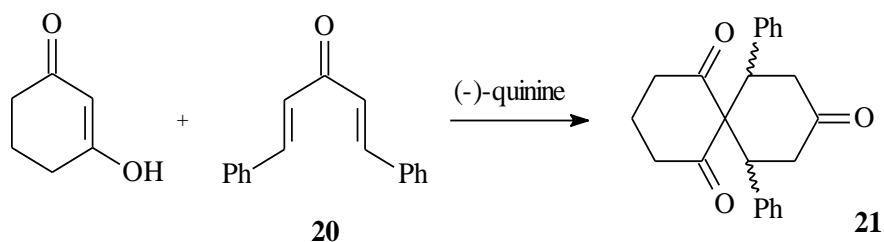
Билет 4



1. 1,5-Дикарбонильные соединения. Реакции с N-нуклеофилами.

2. 3-Метилгександион-2,4 можно получить конденсацией двух соединений в присутствии сильного основания (например, алкоголята). Какие два варианта здесь возможны? Какой из них дает более однозначный результат?

3. Объясните образование продукта реакции **21**:

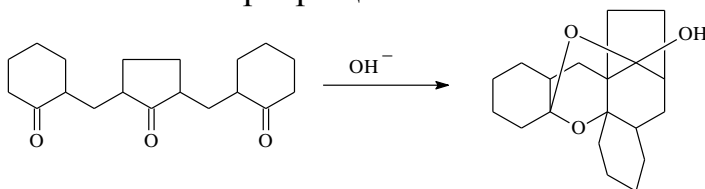


Билет 5

1. Внутримолекулярные циклизации 1,5- и 1,4-дикарбонильных соединений. Влияние структуры на направление циклизации 1,5-дикетонов.
2. Для получения 3-гидроксикетонов используют
 - 1) альдольную конденсацию
 - 2) кротоновую конденсацию
 - 3) бензоиновую конденсацию
 - 4) конденсацию кетонов со сложными эфирами; (расписать все реакции)
3. Енамины. Синтез 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- дикетонов.

Билет 6

1. Способы синтеза трикетонов, совмещающих 1,3- и 1,5-дикетонный фрагмент. Реакции с N-нуклеофилами.
2. Какая реакция будет происходить при действии щелочи на смесь дитрет-бутилкетона и бензальдегида?
3. Объяснить превращение:



Билет 7

1. По методу Робинсона получить 2-(2-оксоциклопентил-метил)циклогексанон. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.
2. Енамины. Синтез, строение, использование в синтезе: реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействия с α,β -непредельными соединениями.
3. Реакции карбо- и гетероциклизации 1,3-дикетонов.

Составитель _____ Акимова Т.И.
(подпись)

« ____ » _____ 2015 г.

Темы индивидуальных работ, выполняемых в практикуме

1. Синтез и свойства 1,5-дикетонов, полученных на основе N-BOC-пиперидона-4.
2. Попытки введения в реакции [2+3]-диполярного циклоприсоединения и [2+2]-циклоприсоединения хинониминов ряда пиридо[1,2-а]бензимидазола.
3. Окислительные превращения продуктов взаимодействия 1,5-дикетонов с 5,6-диаминобезимидазолом. Теоретическое исследование и данные экспериментов.
4. Изучение взаимодействия индиго с ацетофеноном в различных условиях.
5. Попытка совместной окислительной конденсации малононитрила с другими метиленактивными соединениями в присутствии SeO_2 .
6. Новый подход к синтезу тетрацианоэтилена (TCNE).
7. Разработка подхода к синтезу производных фаскаплизина, содержащих заместители по положению 6.
8. Синтез алициклического 1,5,9-трикетона с семичленными циклами и исследование его поведения в щелочной и кислой спиртовой среде.
9. Превращения при действии гидроксида натрия на 1-азония-1-*R*-5-бензоил-3-метилено-2,4-дифенил-1-циклогексен перхлораты.
10. Термодинамические и кинетические характеристики протекания реакции окислительного сочетания 5,5а,6,7-тетрагидро-1Н-имидазо[4,5-*f*]пиридо[1,2-а]бензимидазола с нуклеофилами.
11. Попытки проведения [2+2]-циклоприсоединения хинониминов ряда пиридобензимидазола с тетрацианоэтиленом.
12. Кислотно катализируемые превращения аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена.

Комплект оценочных средств для текущей аттестации по дисциплине «Практикум по органической химии»

1. Тестовые вопросы для устного опроса и совместного обсуждения

1. ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ 1,2-ДИОЛОВ ЧИСЛО АТОМОВ УГЛЕРОДА МОЖЕТ

1) только сохраняться 2) только увеличиваться 3) только уменьшаться

4) и сохраняться и уменьшаться 5) и увеличиваться и уменьшаться

2. КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ЛЕГКО ПОЛУЧАЮТСЯ ИЗ

1) гем-дифторидов 2) виц-дифторидов 3) гем-дибромидов 4) виц-дибромидов

3. КАРБОНИЛЬНАЯ ГРУППА ПРОЯВЛЯЕТ СВОЙСТВА

- 1) жесткой кислоты Льюиса и жесткого основания Льюиса
- 2) жесткой кислоты Льюиса и мягкого основания Льюиса
- 3) мягкой кислоты Льюиса и жесткого основания Льюиса
- 4) мягкой кислоты Льюиса и мягкого основания Льюиса

4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С НУКЛЕОФИЛАМИ УСКОРЯЕТСЯ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ, СВЯЗАННЫМИ С КАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППОЙ

- 1) электронодонорными
- 2) электроноакцепторными
- 3) и электронодонорными и электроноакцепторными

5. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С НУКЛЕОФИЛАМИ СКОРОСТЬОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ СТАДИЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) всегда нуклеофильная атака
- 2) всегда электрофильная атака
- 3) в одних случаях нуклеофильная, в других – электрофильная атака.

6. ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НАИБОЛЕЕ АКТИВНО В РЕАКЦИЯХ С НУКЛЕОФИЛАМИ

- 1) бутаналь 2) 2-метилбутаналь 3) бутанон-2
- 4) бензальдегид 5) дифенилкетон (бензофенон)

7. ТРЕБУЕТ КАТАЛИЗА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) с литийорганическими соединениями 2) со спиртами
- 3) с гидроксиламином 4) с алкилиденфосфоранами

8. ОБРАЗОВАНИЕ СТЕРЕОИЗОМЕРНЫХ ПРОДУКТОВ В НЕОДИНАКОВЫХ КОЛИЧЕСТВАХ НЕВОЗМОЖНО ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БУТАНОНА

- 1) с фенилгидразином 2) с синильной кислотой 3) с гидроксиламином
- 4) с анилином

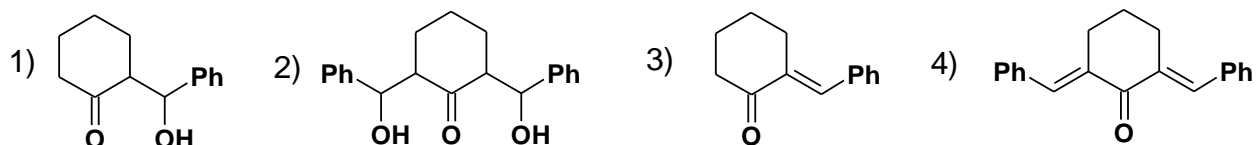
9. РАВНОВЕСИЕ СИЛЬНО СДВИНУТО ВПРАВО ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЦИКЛОГЕКСАНОНА

- 1) со спиртами 2) с хлороводородом 3) с алкилмагнигалогидами 4) с водой

10. КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ВСТУПАЮТ В РЕАКЦИИ КОНДЕНСАЦИИ

- 1) с бензойной кислотой 2) с нитробензолом 3) с фенолом 4) с бромбензолом

11. ПРИ ДЕЙСТВИИ ОСНОВАНИЙ НА СМЕСЬ БЕНЗАЛЬДЕГИДА И ЦИКЛОГЕКСАНОНА ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО ОБРАЗУЕТСЯ



12. ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ АЛЬДОЛЬНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНА ДЛЯ ДИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1) 1,2- 2) 1,5 3) 1,8- 4) 1,10-

13. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 2-ГИДРОКСИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

1) альдольную конденсацию 2) кротоновую конденсацию
бензоиновую конденсацию 4) конденсацию кетонов со сложными эфирами

14. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 3-ГИДРОКСИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

1) альдольную конденсацию 2) кротоновую конденсацию
бензоиновую конденсацию 4) конденсацию кетонов со сложными эфирами

15. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 1,2-ДИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИСПОЛЬЗУЮТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1) с со сложными эфирами 2) с надкислотами
3) с диоксидом селена 4) с пентахлоридом фосфора

16. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 1,3-ДИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

1) альдольную конденсацию 2) кротоновую конденсацию
3) бензоиновую конденсацию 4) конденсацию кетонов со сложными эфирами

17. НАИБОЛЕЕ АКТИВНА КАРБОНИЛЬНАЯ ГРУППА В ДИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

1) 1,2- 2) 1,3- 3) 1,4- 4) 1,5

18. НАИБОЛЬШУЮ СН-КИСЛОТНОСТЬ ИМЕЕТ ОКТАНДИОН

1) 2,3- 2) 2,5- 3) 3,5- 4) 2,7-

19. КАРБОЦИКЛИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЛЕГКО ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЩЕЛОЧИ НА ОКТАНДИОН

1) 2,4- 2) 3,5- 3) 2,5-

20. КАРБОЦИКЛИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЛЕГКО ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЩЕЛОЧИ НА ЦИКЛОДЕКАНДИОН

1) 1,2- 2) 1,3- 3) 1,5-

21. АРОМАТИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЛЕГКО ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МЕТИЛАМИНА С ГЕПТАНДИОНОМ

1) 2,3- 2) 2,4- 3) 2,5- 4) 2,6-

22. НАИБОЛЬШЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ЕНОЛЬНОЙ ФОРМЫ ОБНАРУЖИВАЕТ

1) циклогександион-1,2 2) циклогександион-1,3

3) циклогександион-1,4 4) 3-ацетилциклогексанон

23. ЦИКЛОПЕНТАНОН ПРИСОЕДИНЯЕТСЯ ПО РЕАКЦИИ МИХАЭЛЯ К 1) циклогексен-2-ону 2) циклогексен-3-ону 3) 2-винилциклогексанону 3) 3-винилциклогексанону

Вопросы по методам очистки органических веществ

1. Какие способы разделения основаны на различной растворимости веществ, какие - на различной летучести веществ?
2. Какими способами можно установить число компонентов в смеси?
3. Как подбирается система растворителей для ТСХ?
4. На чем основан и когда применим химический метод разделения смесей веществ?
5. На чем основан и когда применим химический метод разделения смесей веществ?
6. Перекристаллизация. Значение метода, его преимущества и недостатки.
7. Требования к каждой из семи стадий перекристаллизации: выбор растворителя, фильтрование от механических примесей, выращивание кристаллов, фильтрование очищенного вещества, промывание свежим растворителем, сушка.
8. Устройство пистолета Фишера.
9. Когда применяется перекристаллизация из смешанного растворителя? В чем ее отличие от перекристаллизации из одного растворителя? Как готовится насыщенный раствор, три способа его приготовления?
10. Перекристаллизация полумикроколичеств вещества (20-100 мг). Техника работы.
11. Критерий чистоты вещества.
12. Дробное осаждение. Для разделения каких смесей используют дробное осаждение? Что такое «хороший» и «плохой» растворитель?
13. Какие стадии перекристаллизации сохраняются в дробном осаждении?
14. Экстракция. Определение метода, преимущества и недостатки, применение метода в производственных процессах: фармацевтическая промышленность, пищевая, нефтехимическая.
15. Методы периодической и непрерывной экстракции твердых смесей: мацерация, дигерирование, перколяция, перфорация.
16. Аппарат Сокслета. Его устройство и использование.
17. Методы периодической и непрерывной экстракции жидких смесей. Закон распределения Нернста.
18. Почему при периодическом методе выгоднее проводить экстрагирование путем многократного использования небольших

порций растворителя, чем проводить одну экстракцию всем количеством растворителя?

19. Охарактеризовать методы, основанные на различной летучести веществ:

20. А. Перегонка

- простая,
- ректификация,
- вакуумная,
- азеотропная,
- перегонка с паром,

21. Б. Возгонка.

22. В. Молекулярная перегонка.

Лабораторные работы (пример)

Вопросы для получения допуска к лабораторной работе №1:

Получение 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2) методом дикетонной конденсации

Теоретическая часть.

1. Какие известны основные способы синтеза 1,5-дикарбонильных соединений?

2. Какие две последовательные реакции лежат в основе дикетонной конденсации? Расписать их механизм.

3. Как называется побочная реакция? Каков ее механизм?

4. Какие условия синтеза будут сводить побочную реакцию к минимуму?

5. Как очистить целевой продукт от продукта побочной реакции?

Схема установки для синтеза.

1. Какими элементами снаряжается колба для синтеза?

2. На какую глубину опускается термометр, почему?

3. В какой последовательности закрепляются механическая мешалка, термометр, капельная воронка?

4. Как меняется снаряжение реакционной колбы на стадии отгонки избыточного циклогексанона?

5. Как выглядит установка для перегонки в вакууме водоструйного насоса?

6. Как выглядит установка для перегонки в глубоком вакууме на стадии выделения основного продукта реакции?

Ход выполнения работы.

1. Почему добавление спиртового раствора NaOH ведут после предварительного нагрева циклогексанона? Как это влияет на образование побочного продукта?
2. С какой скоростью следует добавлять формалин?
3. Какова должна быть интенсивность перемешивания?
4. Сколько времени требуется для завершения синтеза?
5. При какой температуре ведут нейтрализацию реакционной смеси?
6. рН какого слоя определяют- верхнего или нижнего? Что в каком слое находится?
7. Как складывается стадия выделения и очистки целевого дикетона?

Техника безопасности.

Студент знакомиться с правилами техники безопасности работы с горючими легковоспламеняющимися и летучими жидкостями (ЛВЖ)

1. Не разрешается работать в лаборатории в отсутствие лаборанта или преподавателя. Категорически запрещается работать в лаборатории одному.
2. Приступайте к каждой работе только с разрешения руководителя и после полного уяснения всех ее операций
3. Перед проведением каждой операции тщательно осмотрите аппаратуру и посуду, убедитесь, что установка или прибор собраны правильно и что взятые вещества соответствуют указанным в работе.
4. Все работы с ядовитыми и сильно пахнущими веществами должны проводиться в вытяжном шкафу. Шторка секции шкафа, где ведется работа, должна быть поднята лишь на одну треть высоты. Шторки у неиспользуемых секций шкафа должны быть опущены. Запрещается просовывать голову внутрь вытяжного шкафа, в котором проводятся работы.
5. Категорически запрещается оставлять действующую установку без присмотра.
6. Нельзя нагревать сосуды или аппараты, если они герметично закрыты, кроме тех, которые специально для этого предназначены.
7. Нельзя близко наклоняться к установке, в которой идет реакция или перемешивается какое-либо вещество.
8. Особое внимание уделяйте защите глаз! Не забудьте одеть очки при проведении вакуумной перегонки! Пользуйтесь защитными очками и масками!
9. Нагревание горючих и легковоспламеняющихся жидкостей (таких как серный эфир, спирт, ацетон, петролейный эфир, бензол и др.) следует проводить в колбах, снабженных обратными холодильниками, на водяной или воздушной бане со скрытыми нагревательными элементами и вдали от открытого пламени.
10. Многие из органических растворителей при хранении образуют взрывоопасные перекиси, из наиболее часто встречающихся этим свойством

обладают: диэтиловый эфир, тетрагидрофуран, диоксан, ацетон, ацетоуксусный эфир и др. Прежде чем перегонять такие растворители, надо сделать пробу на отсутствие перекисей.

11. Нельзя хранить легковоспламеняющиеся вещества в теплом месте, вблизи отопительной батареи, включенного термостата, бани и т.п.

12. Хранить летучие вещества следует только в толстостенных склянках и банках. Эфир (особенно абсолютный) необходимо хранить в темных склянках, закрытых корковой пробкой с хлоркальциевой трубкой.

13. Каждый работающий должен знать, где находятся в лаборатории средства противопожарной защиты и аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи.

14. Химические реактивы и полученные при опытах вещества следует хранить в соответствующей посуде с этикетками или ясными надписями.

После правильного ответа на все вопросы студент получает разрешение на выполнение лабораторной работы.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

II. Оценка письменных работ:

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

Часть 2. Органический синтез.

I. Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и защитившие отчеты по ним.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

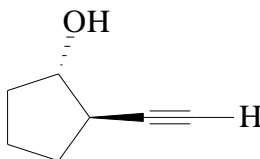
1. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение и анализ различных возможных путей решения поставленной задачи). - Вопросы и задания для групповой дискуссии.

2. Экзамен (средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы экзаменационных билетов.

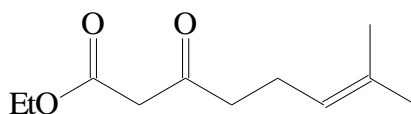
Вопросы к экзамену

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические работы и защитившие отчеты по ним.

1. Принципы синтонного подхода к планированию синтезов.
2. Методы построения углеродного скелета алкенов.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.

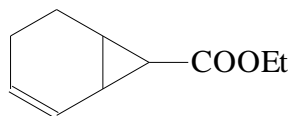


4. Характеристика d¹-синтонов.
5. Методы построения углеродного скелета спиртов.
6. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



7. Пинаколиновая перегруппировка в органическом синтезе.
8. Методы синтеза простых и сложных эфиров.

9. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.

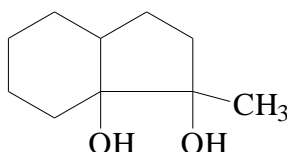


10. Характеристика α^1 -синтонов.

11. Методы синтеза 1,2-дифункциональных соединений.

12. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.

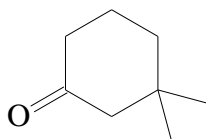


13. Характеристика α^2 -синтонов.

14. Методы синтеза 1,3-дифункциональных соединений.

15. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.

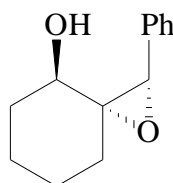


16. Характеристика α^3 -синтонов.

17. Методы синтеза 1,4-дифункциональных соединений.

18. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.

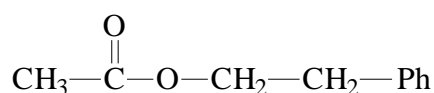


19. Характеристика γ -синтонов.

20. Методы синтеза 1,5-дифункциональных соединений.

21. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

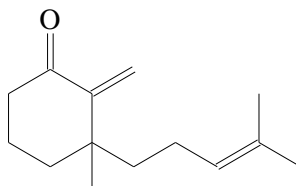
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



22. Реакции альдольно-кетоновой конденсации и родственные реакции.

23. Реакции деградации.

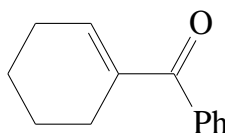
24. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



25. Диеновый синтез.

26. Методы восстановления органических соединений.

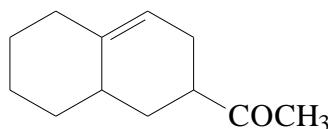
27. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



28. Реакции Виттига и Хорнера в органическом синтезе.

29. Методы окисления органических соединений.

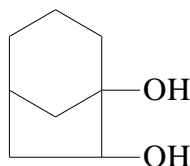
30. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



31. Реакция Фриделя-Крафтса и ее варианты в органическом синтезе.

32. Методы синтеза пяти- и шестичленных циклов.

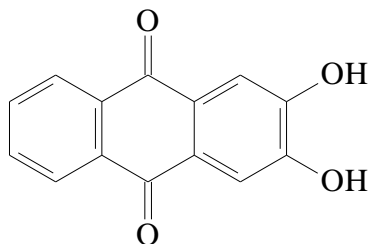
33. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



34. Металлорганические соединения в органическом синтезе.

35. Методы синтеза трех- и четырехчленных циклов.

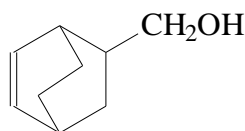
36. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



37. Реакция Манниха в органическом синтезе.

38. Методы введения гидроксила в органические молекулы.

39. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Образцы экзаменационных билетов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01-Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина: Практикум по органической химии

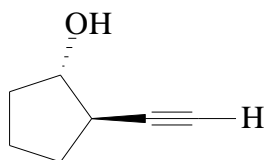
Форма обучения: очная

Семестр 8 20__ - 20__ учебного года

Реализующая кафедра: органической химии

Билет № 1

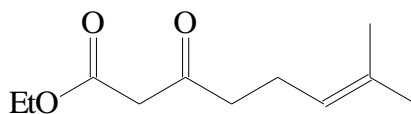
1. Принципы синтонного подхода к планированию синтезов.
2. Методы построения углеродного скелета алкенов.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 2

1. Характеристика d^1 -синтонов.
2. Методы построения углеродного скелета спиртов.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

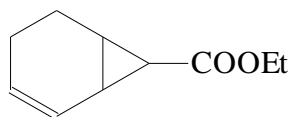
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 3

1. Пинаколиновая перегруппировка в органическом синтезе.
2. Методы синтеза простых и сложных эфиров.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

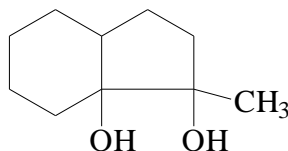
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 4

1. Характеристика α^1 -синтонов.
2. Методы синтеза 1,2-дифункциональных соединений.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

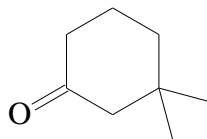
Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 5

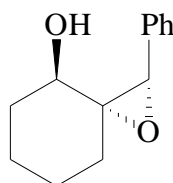
1. Характеристика α^2 -синтонов.
2. Методы синтеза 1,3-дифункциональных соединений.

3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



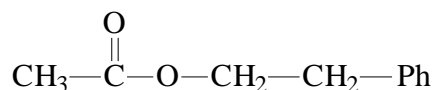
Билет № 6

1. Характеристика α^3 -сиртонов.
2. Методы синтеза 1,4-дифункциональных соединений.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



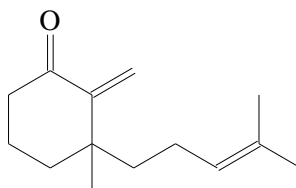
Билет № 7

1. Характеристика γ -сиртонов.
2. Методы синтеза 1,5-дифункциональных соединений.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 8

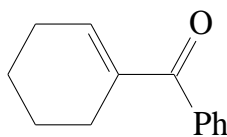
1. Реакции альдольно-критоновой конденсации и родственные реакции.
2. Реакции деградации.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 9

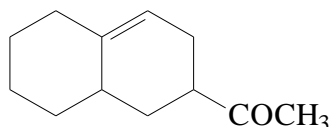
1. Диеновый синтез.

2. Методы восстановления органических соединений.
 3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.
- Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи.
Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



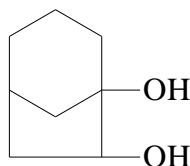
Билет № 10

1. Реакции Виттига и Хорнера в органическом синтезе.
 2. Методы окисления органических соединений.
 3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.
- Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи.
Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



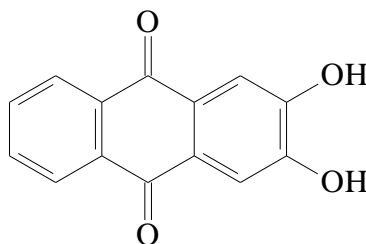
Билет № 11

1. Реакция Фриделя-Крафтса и ее варианты в органическом синтезе.
 2. Методы синтеза пяти- и шестичленных циклов.
 3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.
- Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи.
Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 12

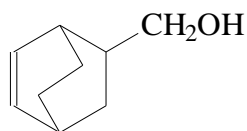
1. Металлорганические соединения в органическом синтезе.
 2. Методы синтеза трех- и четырехчленных циклов.
 3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.
- Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи.
Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



Билет № 13

1. Реакция Манниха в органическом синтезе.
2. Методы введения гидроксила в органические молекулы.
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой.

Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



II. Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

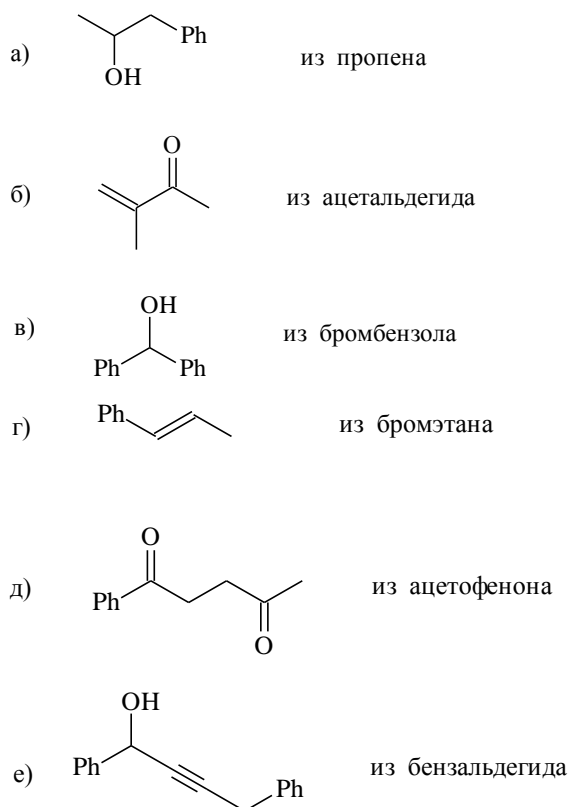
Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

Вопросы и задания для групповой дискуссии.

1. Что такое синтетические эквиваленты субстратов и с какой целью они используются? Приведите конкретные примеры.
2. Перечислите известные вам способы выделения и очистки продуктов реакции. В каких случаях целесообразно применять: а) экстракцию; б) высаливание; в) хроматографию ?
3. Дайте определение понятию «синтон». Какие основные типы синтонов можно выделить?
4. Используя прием обращения полярности, синтезируйте следующие соединения на основе указанного исходного соединения (второй компонент определите сами):



5. Приведите по два примера синтеза монофункциональных соединений различных классов (спиртов, аминов, карбонильных соединений, карбоновых кислот), используя синтетические подходы: а) $a^1 + \text{алкил-d}$; б) $d^1 + \text{алкил-a}$.

6. Получите следующие 1,2-дифункциональные соединения из приведенных исходных, используя трансформацию функциональных групп:

а) 2-аминопропионовую кислоту из пропанола-1; б) циклогександиол-1,2 из циклогексанона; в) транс-циклогександиол-1,2 из циклогексанона; г) 2-оксобутановую кислоту из циангидрина пропаналя; д) фенилглиоксаль из бензола; е) циклогексантиетраол-1,2,3,4 из циклогександиола-1,3; ж) циклопентандион-1,2 из адипиновой кислоты; з) 2,3-динитробутан из бутанола-2.

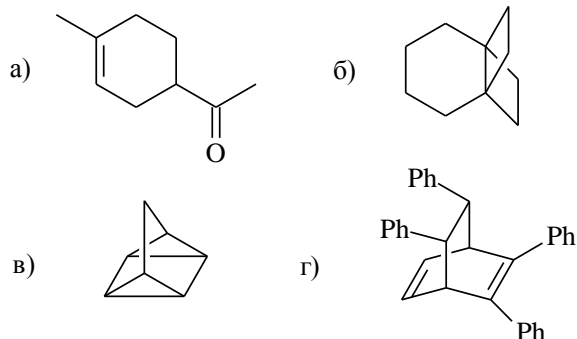
7. Сколько продуктов может образоваться, если в альдольную конденсацию вводить смесь пропионового и масляного альдегидов?

8. При получении 1,4-дикетонов наиболее часто в качестве донора используются синтетические эквиваленты кетонов – енамины. Какие еще модификации доноров могут участвовать в синтезе? Приведите примеры.

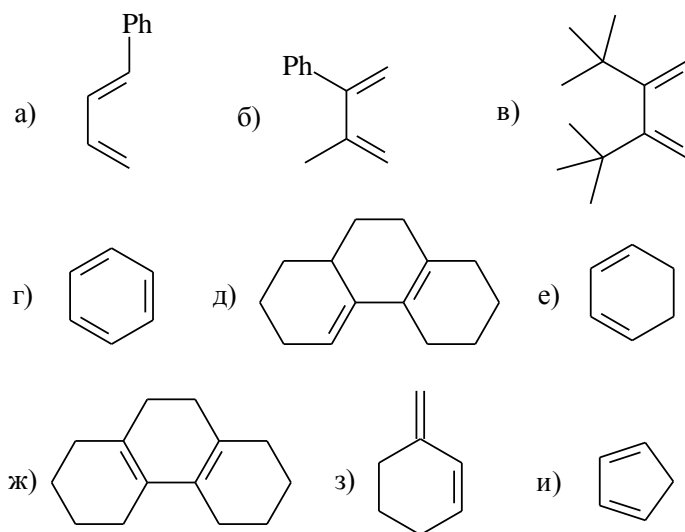
9. В некоторых случаях реакция Михаэля может осложняться дальнейшей внутримолекулярной альдольной конденсацией, если для этого имеются необходимые структурные предпосылки, например, концевая

метильная группа. Рассмотрите этот процесс на примере реакции бензилиденциклогексанона с метилэтилкетонем при нагревании с разбавленным раствором щелочи.

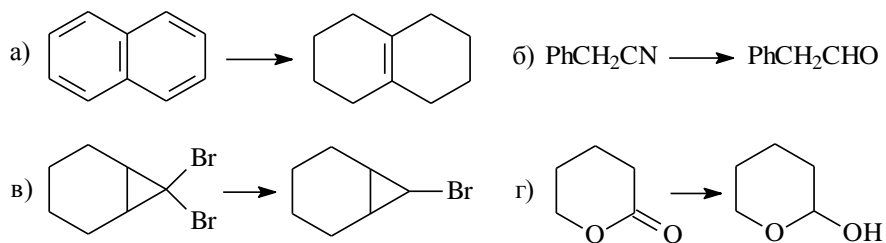
10. Предложите подходящие перициклические синтоны для построения циклических систем следующих соединений:

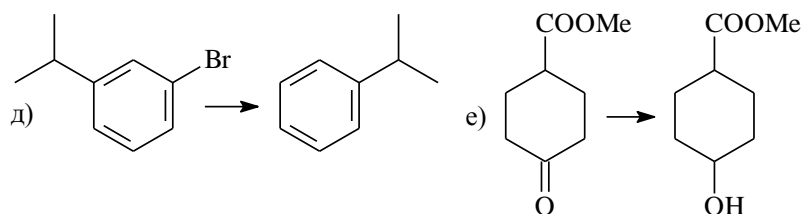


11. Оцените реакционную способность приведенных диенов в реакции Дильса-Альдера. Какие из них вообще не будут вступать в реакцию и почему?



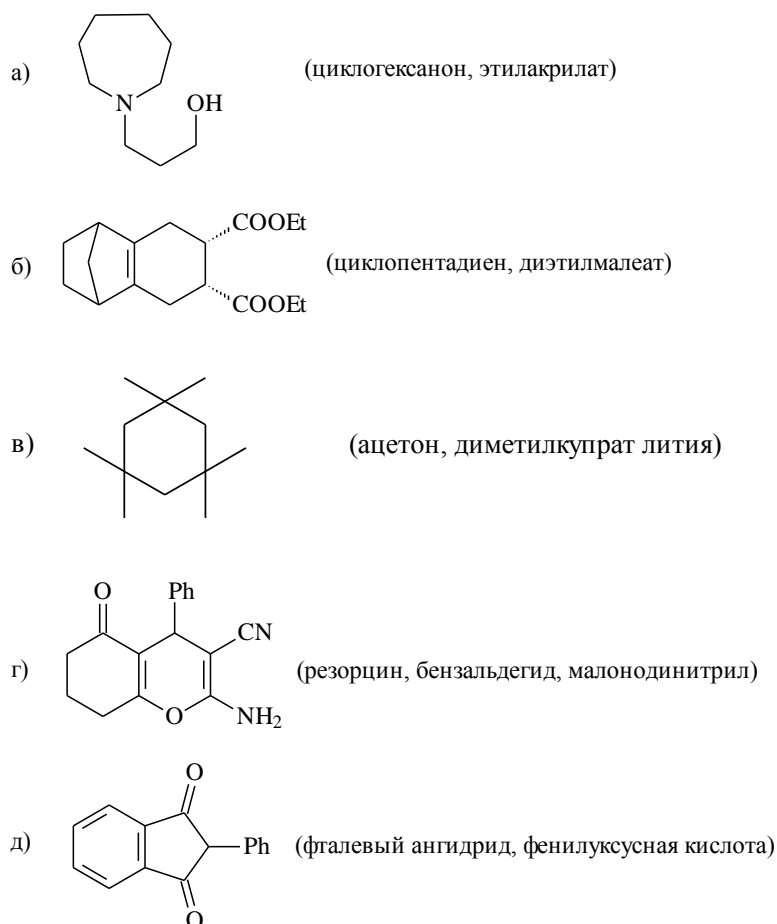
12. Подберите подходящий реагент (или реагенты) для следующих восстановительных превращений:





13. Исходя из глюкозы, получите 3-О-бензилглюкозу. Используйте подходящую защиту спиртовых групп.

14. Спланируйте многостадийные синтезы следующих соединений, используя указанные исходные:



II. Письменные работы

1. Творческое задание (ПР-13) (Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее выявлять умения и знания)
- Темы индивидуальных творческих заданий, оформляемых как курсовая работа.

2. Лабораторная работа (ПР-6). (Средство для закрепления и практического освоения материала). - Комплект лабораторных заданий.

1. Примеры творческих заданий.

Творческое задание № 1

Тема: Синтез аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена и изучение его реакций с некоторыми N-нуклеофилами

Цель работы: осуществить синтез аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена и изучить его реакции с ацетатом аммония и бензиламином.

Задачи работы:

1. Синтез и очистка исходного гидрата фенилглиоксаля.
2. Проведение трехкомпонентной конденсации димедона, гидрата фенилглиоксаля и малононитрила в различных условиях, выбор оптимальной методики синтеза аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена.
3. Очистка и характеристика продукта конденсации.
4. Изучение N-гетероциклизации аддукта димедона и 1,1-дициано-2-бензоилэтилена при взаимодействии с аммиаком и первичными аминами.
5. Выделение, очистка и характеристика полученных продуктов.

Творческое задание № 2

Тема: Разработка метода синтеза некоторых производных 12Н-пиридо[1,2-а:3,4-в']дииндола.

Цель работы: разработка препаративных способов получения некоторых функциональных производных 12Н-пиридо[1,2-а:3,4-в']дииндола из доступных производных индола.

Задачи работы:

1. Получение этилового эфира индолил-3-уксусной кислоты и серии замещенных по положению 3 индолов – исходных соединений для отработки условий синтеза.
2. Отработка методик получения 2,2'-бис-индолов на основе этилового эфира индолил-3-уксусной кислоты и замещенных по положению 3 индолов.
3. Изучение условий внутримолекулярной циклизации полученных бис-индолов.
4. Синтез производных целевой гетероциклической системы.

Этапы выполнения исследования

- 1) Подготовка реагентов. Очистка растворителей, перекристаллизация твердых веществ;
- 2) Синтез исходных веществ и их очистка (по заданию преподавателя);

- 3) Установление строения исходных веществ или идентификация с известным образцом;
- 4) Изучение химических свойств исходных соединений, синтез многоядерных гетероциклических систем на их основе (по заданию преподавателя);
- 5) Проведение физико-химического анализа полученных продуктов: спектроскопические исследования (ИК, ЯМР, масс), исследования методами хроматографии (ТСХ, ГЖХ, ВЭЖХ), рентгеноструктурный анализ и др.;
- 6) Обсуждение результатов и письменный отчет.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

Дан полный, правильный и самостоятельный ответ на основе изученных теорий.

Отметка "Хорошо"

Дан достаточно полный ответ, однако допущены несущественные ошибки в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

Материал изложен неполно, при этом допущены 1-2 существенные ошибки.

Отметка "Неудовлетворительно"

Незнание и непонимание большей части учебного материала.

II. Оценка умения решать задачи:

Отметка "Отлично"

Решение рациональное, в объяснении нет ошибок.

Отметка "Хорошо"

Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение.

Отметка "Удовлетворительно"

Допущена существенная ошибка, записи неполные.

Отметка "Неудовлетворительно"

Решение неверно, содержит множество ошибок.

III. Оценка письменных работ:

Критерии те же.