



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

 Стоник В.А.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 20 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Биоорганической химии и биотехнологии  
Для документов  
  
Стоник В.А.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 20 » сентября 20 18 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Органический синтез

Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
специализация «Медицинская химия»

Форма подготовки очная

курс 5 семестр 9  
лекции 40 час.  
практические занятия 26 час.  
лабораторные работы 38 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 18/пр. 6/лаб. 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 104 час.  
в том числе с использованием МАО 42 час.  
самостоятельная работа 112 час.  
В том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы (количество) 1  
курсовая работа / курсовой проект -/- семестр  
зачет -/- семестр  
экзамен 9 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора № 1174 от 12.09.2016.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии ШЕН, протокол №735 (10/18) от 17 сентября 2018 г

Заведующего кафедрой  
органической химии ШЕН к.х.н. Жидков М.Е.  
Составитель, к.х.н., доцент А.Н. Андин

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

## ABSTRACT

**Specialist's degree in 04.05.01 Fundamental and Applied Chemistry  
Specialization "Medical Chemistry"**

**Course title:** Organic synthesis.

**Variable part of Block, 6 credits.**

**Instructor:** Andin A.N.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

The ability to abstract thinking, analysis, synthesis (GC-1).

The proficiency chemical experiment, the main synthetic and analytical methods of preparation and research chemicals and reactions (GPC-2).

**Learning outcomes:**

The ability to perceive, to develop and use the theoretical foundations of traditional and new sections of chemistry in solving professional problems (GPC-1).

The ability to acquire new knowledge, using modern scientific methods and possession at the level required to meet the challenges with natural sciences content and arising in the performance of professional functions (SPC-5).

**Course description:**

- The problems of modern organic synthesis;
- Description of the substances involved in the synthesis;
- Description of syntons, their use for synthesis of afunctional, mono- and polyfunctional compounds;
- The synthesis of carbocycles;
- The transformation of functional groups;
- Protective groups in organic synthesis, planning of multistage syntheses.
- Laboratory session.

**Main course literature:**

1. Smit, V.A. Osnovy sovremennogo organicheskogo sinteza / V.A. Smit, A.D. Dil'man. - 4-ye izd. - M.: BINOM, 2015. - 753 s.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323692.html>

2. 1,5-Dikarbonil'nyye soyedineniya v organicheskom sinteze / [V. I. Vysotskiy, V. A. Kaminskiy, T. I. Akimova i dr. ; nauch. red. : V. I. Vysotskiy, V. L. Novikov] ; DVFU, Shkola yestestvennykh nauk, Kafedra organicheskoy khimii. – Vladivostok: Izd-vo Dal'nevostochnogo federal'nogo un-ta, 2014. – 390 s.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:796367&theme=FEFU>

3. Andin, A.N. Voprosy i zadachi po organicheskomu sintezu / A.N. Andin. – Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 2009. – 68 s.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281822&theme=FEFU>

4. Strategiya organicheskogo sinteza : uchebno-metodicheskoye posobiye / A. V. Velikorodov. Moskva : KnoRus [Astrakhan'] : [Izd. dom Astrakhanskogo universiteta] , 2016.-92 s.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:792260&theme=FEFU>

**Form of final knowledge control:** exam.

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Органический синтез»

Рабочая программа учебной дисциплины «Органический синтез» предназначена для студентов специальности 04.05.01- Фундаментальная и прикладная химия, специализация «Медицинская химия» в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению. Входит в вариативную часть учебного плана – дисциплины по выбору: Б1.В.ДВ.01.02. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов) и включает 40 лекционных часов, 26 часов практических занятий, 38 часов лабораторных работ и 112 часов самостоятельной работы. Дисциплина реализуется в 9 семестре, завершается экзаменом.

Опирается на знания, умения и навыки, усвоенные при изучении таких дисциплин, как «Органическая химия» и «Физические методы исследования». Знания, полученные в курсе органического синтеза, дополняют и расширяют сведения, полученные при изучении ряда дисциплин, например, «Механизмы реакций и стереохимия» и других.

В рамках дисциплины «Органический синтез» рассматриваются классические и современные подходы и методы синтеза органических соединений, преимущественно лекарственных препаратов; изучаются проблемы современного органического синтеза; использование синтонов для синтеза функциональных, моно- и полифункциональных соединений; рассматривается синтез карбоциклов; трансформация функциональных групп и планирование многостадийных синтезов. Данный курс имеет фундаментальное значение в становлении медицинского химика, специалиста в области синтетического подхода при разработке лекарственных препаратов.

**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.

Для успешного изучения дисциплины «Органический синтез» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

- Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);	Знает	Основные законы химических реакций, особенности их протекания. Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.
	Умеет	Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации. Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.
	Владеет	Современными физическими методами исследования строения органических соединений; Навыками работы с научной литературой и базами данных. Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.
Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5).	Знает	Современные научные методы и основные базы данных для получения информации по изучаемому предмету
	Умеет	Анализировать полученную информацию, выбирать тему исследования, ставить задачу исследования и пути ее решения
	Владеет	Навыками самостоятельного планирования и проведения научного исследования по теме дипломной работы; способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Органический синтез» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции, групповые дискуссии.

## 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Раздел 1. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе (4 час).**

**Тема 1. Цели, задачи и проблемы современного органического синтеза (2 час).**

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 (2 час).**

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

## **Раздел 2. Синтез органических соединений (20 час).**

### **Тема 1. Этапы синтеза. Синтонный подход в органическом синтезе. Классификация синтонов (2 час).**

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

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.

### **Тема 2. Обращение полярности. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет Синтезы монофункциональных соединений (4 час).**

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.

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

Синтезы карбонильных соединений. Синтезы карбоновых кислот. Синтезы аминов. Синтезы алкенов. Стереохимия реакции Виттига. Синтез тетразамещенных алкенов. Принцип Эшенмозера.

### **Тема 3. Синтез 1,2-дифункциональных и 1,3-дифункциональных соединений (4 час).**

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.

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.

### **Тема 4. Направленная альдольная конденсация (2 час).**

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

Реакции, родственные альдольно-кетоновой конденсации. Реакции Манниха, Кневенагеля, Перкина, сложноэфирная конденсация и др. Примеры получения структур различного типа с помощью указанных реакций.

### **Тема 5. Синтез 1,4-дифункциональных и 1,5-дифункциональных соединений. (4 час).**

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

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.).

Модификации реакции Михаэля. Вариант Робинсона, сравнение регионаправленности классической и термической реакции Михаэля. Взаимодействие енаминов и енолятов с  $\alpha,\beta$ -непредельными акцепторами. Способы образования енолятов. Реакция Мукайямы.

Реакции с участием нестандартных реакционных центров (винильных  $\alpha$ -положений и др.). Использование синтетических эквивалентов  $\alpha,\beta$ -непредельных соединений.

### **Тема 6. Синтезы карбоциклов (4 час).**

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

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

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.

Расщепление углерод-углеродной связи. 1,6-Дифункциональные соединения. Реакции деградации. Термическая (декарбоксилирование), окислительная (озонолиз, действие перманганата на алкены), гидролитическое расщепление.

### **Раздел 3. Химические реакции органических соединений (14 час.)**

#### **Тема 1. Восстановление органических соединений (3 час).**

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).

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).

#### **Тема 2. Окисление органических соединений (3 час).**

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).

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

#### **Тема 3. Реакции элиминирования и обмена (3 час).**

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

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

#### **Тема 4. Защитные группы в органическом синтезе (3 час).**

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).

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

#### **Раздел 4. Планирование многостадийных синтезов (2 час).**

##### **Тема 1. Стратегия и тактика синтеза (1 час).**

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

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

##### **Тема 2. Планирование синтеза моно- и полифункциональных соединений и многостадийных синтезов сложных полифункциональных молекул (1 час)**

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.

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).

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (38 час)**

#### **Лабораторная работа 1. Синтез аналога трамадола (6 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 (6 час).**

1. Подготовка и очистка исходных веществ.

2. Получение фенилуксусной кислоты взаимодействием бензилмагнийхлорида и углекислоты.
3. Получение бензальфталида конденсацией фталевого ангидрида и фенилуксусной кислоты.
4. Получение фенилина перегруппировкой бензальфталида в щелочной среде.
5. Выделение, очистка и характеристика продукта реакции.

### **Лабораторная работа 3. Синтез сульфаниламида (6 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 (4 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) (4 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 (6 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) (6 час).**

Студент получает индивидуальное задание у преподавателя и выполняет его на основе знаний, умений и навыков, полученных при освоении дисциплины.

## Практические занятия (26 час).

### Занятие 1. Синтезы моно- и бифункциональных соединений (4 час).

1. Введение нефункциональных групп в углеродный скелет.
2. Регио- и стереоселективность
3. Синтезы алкенов. Стереохимия реакции Виттига.
4. Синтез тетразамещенных алкенов. Принцип Эшенмозера.
5. Синтезы карбонильных соединений. Синтезы карбоновых кислот.
6. Синтезы аминов.
7. Решение экспериментальных задач
8. Стратегия  $a^1+d^1$ .
9. Синтезы циангидринов, нитроспиртов, гидроксикарбонильных соединений.
10. Стратегия  $r^1+r^1$ .
11. Пинаконовое восстановление
12. Ацилоиновая конденсация.
13. Решение экспериментальных задач
14. Стратегия  $a^1+d^2$ .
15. Реакция альдольно-кетоновой конденсации.
16. Реакции с участием формальдегида и ароматических альдегидов.
17. Решение экспериментальных задач. Стратегия  $a^2+d^2$ .
18. Синтезы симметричных и несимметричных 1,4-дикетонов.
19. Алкилирование енаминов  $\alpha$ -галогенкетонами.
20. Реакции димеризации.
21. Решение экспериментальных задач
22. Стратегия  $a^3+d^2$ .
23. Реакция Михаэля.
24. Модификации реакции Михаэля.
25. Реакция Мукайямы.
26. Решение экспериментальных задач

### Занятие 2. Альдольная конденсация (2 час).

1. Стереохимия альдольной конденсации.
2. Реакции Манниха, Кневенагеля, Перкина.
3. Сложноэфирная конденсация.
4. Решение экспериментальных задач.

### Занятие 3. Синтезы карбоциклов (4 час).

1. Стратегии  $d+a$  и  $r+r$ .
2. Правила Болдуина,
3. Синтезы циклопропанов (циклоприсоединение карбенов, внутримолекулярные реакции).

4. Синтезы циклобутанов (фотохимические циклизации).
5. Синтезы полициклических систем, содержащих 4-членные циклы.
6. Синтезы 5- и 6-членных циклов внутримолекулярным взаимодействием полярных синтонов.

7. Реакция Дильса-Альдера
8. Решение экспериментальных задач

#### **Занятие 4. Восстановление органических соединений (2 час).**

1. Основные восстановительные реакции.
2. Восстановление кратных связей
3. Восстановление ароматического ядра.
4. Восстановление спиртов, эпоксидов, галогенпроизводных
5. Восстановление карбонильных соединений
6. Восстановление производных карбоновых кислот
7. Восстановление амидов и нитрилов
8. Восстановление азотсодержащих групп
9. Решение экспериментальных задач

#### **Занятие 5. Окисление органических соединений (2 час).**

1. Основные окислительные реакции.
2. Окисление спиртов
3. Окисление  $\alpha$ -положений карбонильных соединений
4. Окисление аллильного и бензильного положений
5. Решение экспериментальных задач

#### **Занятие 6. Реакции элиминирования и обмена (4 час).**

1. Реакции элиминирования.
2. Реакции обмена.
3. Синтез галогенпроизводных.
4. Синтез галогенангидридов.
5. Синтез простых и сложных эфиров.
6. Решение экспериментальных задач

#### **Занятие 7. Защитные группы (4 час).**

1. Защита нуклеофильных групп
2. Защита электрофильных групп
3. Решение экспериментальных задач

#### **Занятие 8. Многостадийные синтезы (4 час).**

1. Стратегия и тактика синтеза
2. Ретросинтетический анализ
3. Планирование синтеза моно- и полифункциональных соединений
4. Планирование многостадийных синтезов сложных полифункциональных молекул.

## 5. Решение экспериментальных задач

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Органический синтез» 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.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел 1. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе. Раздел 2. Синтез органических соединений.	ОПК-1 ПК-5	Знает	Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4).	Вопросы к экзамену №№ 1-25
			Умеет	Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4).	
			Владеет	Проверка отчетов по лабораторным работам (ПР -6).	
2.	Раздел 3. Химические реакции органических соединений. Раздел 4. Планирование многостадийных синтезов.	ОПК-1 ПК-5	Знает	Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4).	Вопросы к экзамену №№26-39
			Умеет	Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4).	
			Владеет	Проверка отчетов по лабораторным работам (ПР -6). Контрольная работа (ПР-2).	

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. - 4-е изд. - М.: БИНОМ, 2015. - 753 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323692.html>
2. 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>
3. 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>
4. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - 2-е изд. - М.: БИНОМ, 2009. - 750 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266520&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. 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>
2. 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>
3. 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?p11\\_id=44763](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=44763) Загл. с экрана.
4. 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. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <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 «Органический синтез».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Органический синтез», 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, контрольная работа 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 «Органический синтез».

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. просмотрное – 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.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Мультимедийная лекционная аудитория (экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150\* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305\*229 , проектор BenQ MW 526 E).

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Органический синтез» используются специально оборудованные лаборатории препаративного практикума, включающие в себя необходимую посуду, твердые и жидкие реактивы и растворители, спектрометр ядерного магнитного резонанса высокого разрешения AVANCE 400МГц (Bruker); жидкостной хроматограф 1200 AgilentTechnologies. США; жидкостной хроматограф 1100 AgilentTechnologies. США; газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N; газовый хроматограф 6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопередаче; ИК-Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой комбинационного рассеивания RAMII и ИК-микроскопом Hyperion 1000 (Bruker); ИК-Фурье спектрометр SpektrumBX (PerkinElmer), двулучевой сканирующий спектрофотометр УФ\видимого диапазона Cintra 5 (JBCScientificequipment), анализатор углерода, водорода и азота(Thermofinnigan), микроволновая система Discoveri.

Для самостоятельной работы используются читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox.

Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.



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

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Органический синтез»**

**Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
специализация «Медицинская химия»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	В течение семестра	Подготовка к опросу перед началом практического занятия	23 час.	Опрос перед началом занятия (УО-1).
2.	В течение семестра	Подготовка к групповой дискуссии	18 час.	Групповая дискуссия (УО-4).
3.	В течение семестра	Подготовка отчетов к лабораторным работам	15 час.	Проверка отчетов по лабораторным работам (ПР -6).
4.	10-14 неделя	Подготовка к контрольной работе (решение задач)	20 час.	Контрольная работа (ПР-2)
5.	15-18 неделя	Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен

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

#### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

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 (опрос, контрольная работа и др.).

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим и лабораторным занятиям (работа с литературой, проработка тем лекционных занятий).

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

#### Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим занятиям (подготовка к опросу, групповой дискуссии) включает в себя проработку 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.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. При этом учесть рекомендации преподавателя. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем. Целесообразно составить план-конспект своего выступления по вопросам практического занятия.

Виды плана по форме выражения:

1. Номинативный. Это самый краткий способ выражения плана: утвердительные односоставные предложения, главный член которых – в форме подлежащего, например: синтез.

2. Вопросительный, или вопросный (каждый пункт плана представляет собой вопросительное предложение).

3. Цитатный (пункты плана – цитаты из исходного текста, которые отражают содержание будущего ответа).

4. Тезисный (пункты плана передают основные моменты содержания ответа, который потом легко воспроизвести).

Требования к содержанию плана:

1. План должен соответствовать теме, адекватно и достаточно полно отражать содержание ответа;

2. Пункты плана должны быть связаны внутренней логикой (второй пункт вытекает из первого, третий из второго и т.д.);

3. Части плана должны быть соразмерены.

Технология составления плана:

1. Прочитайте рекомендованную преподавателем литературу, определяя микротемы, которые раскрывают вопрос.

2. Разделите прочитанное на части.

3. Определите, с какой целью составляется план, и на основе этого решите, какой будет вид плана по форме выражения.

4. Дайте краткое наименование каждой части.

5. Проверьте получившийся план, скорректируйте его, учитывая требования.

6. Определите, достаточно ли адекватно передает структуру и содержание ответа составленный план.

7. В случае необходимости дополните или сократите план.

Требования к оформлению плана:

Пункты плана ответа должны быть единообразно оформлены, иметь единое основание деления.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана практического занятия;
4. Составить план-конспект своего выступления по вопросам практического занятия;
5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Критерии оценивания плана-конспекта:

Параметр	Баллы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• соответствие теме,</li> <li>• адекватно и достаточно полно отражено содержание ответа,</li> <li>• пункты плана связаны внутренней логикой,</li> <li>• части плана соразмерены,</li> <li>• единообразное оформление,</li> <li>• единое основание деления.</li> </ul>	100 – 86 (отлично)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• соответствие теме,</li> <li>• не достаточно полно отражено содержание ответа,</li> <li>• пункты плана связаны внутренней логикой,</li> <li>• части плана не соразмерены,</li> <li>• единообразное оформление,</li> <li>• единое основание деления.</li> </ul>	85 – 76 (хорошо)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• соответствие теме,</li> <li>• не достаточно полно отражено содержание ответа,</li> <li>• пункты плана не связаны внутренней логикой,</li> <li>• части плана не соразмерены,</li> <li>• единообразное оформление,</li> <li>• единое основание деления.</li> </ul>	75 – 61 (удовлетворительно)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• не соответствует теме,</li> <li>• не отражено содержание ответа,</li> <li>• пункты плана не связаны внутренней логикой,</li> <li>• части плана не соразмерены,</li> <li>• единообразное оформление,</li> <li>• единое основание деления.</li> </ul>	60-50 (неудовлетворительно)

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.

**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  $\text{KMnO}_4$  – 18-краун-6 – бензол – вода; б) гидролиз 1-хлоргексана в гексанол-1 в системе  $\text{KOH}$  – триэтилбензиламмоний хлорид – бензол – вода.

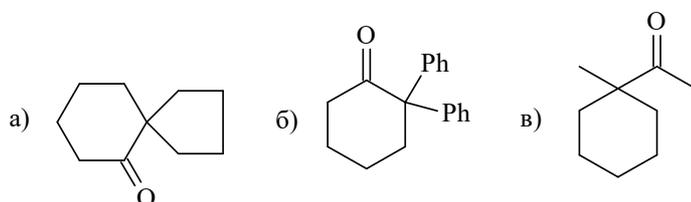
3. Приведите примеры реакций, в которых участвуют следующие реагенты, соответствующие  $d^1$ -синтонам:

а)  $\text{CN}^-$ ; б)  $\text{CH}_3\text{CHNO}_2$ ; 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-эпоксибутана 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,  $-70^\circ\text{C}$ ; б) триэтиламин, ДМФА,  $80^\circ\text{C}$ . 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)?

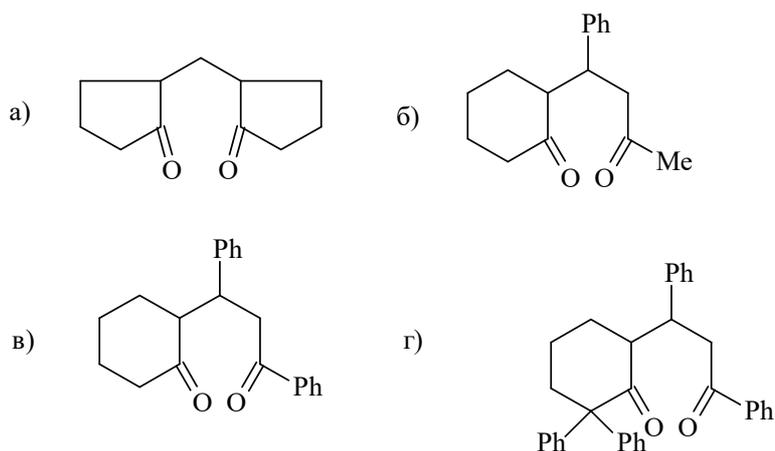


7. Объясните, почему при взаимодействии енолята циклопентанона с пропионовым альдегидом преимущественно образуется трео-изомер альдоля, а при использовании енолята метилэтилкетона стереоселективности не наблюдается?

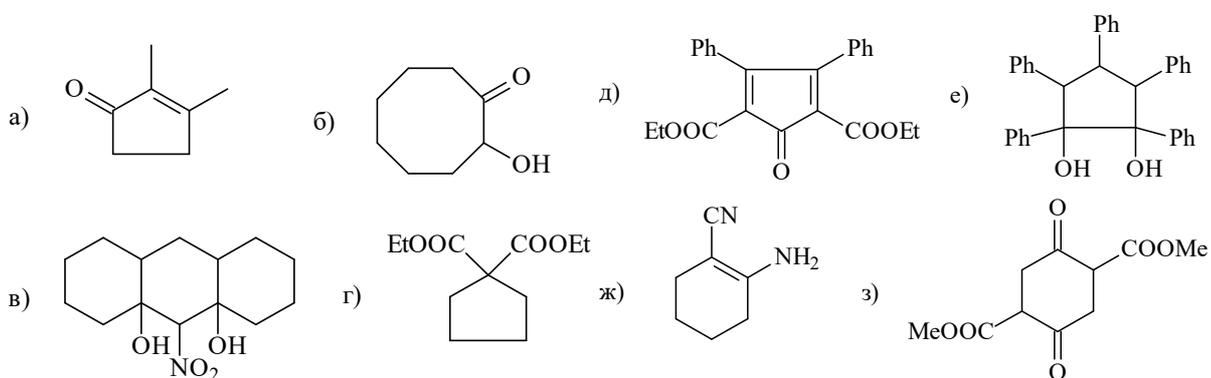
8. Какие преимущества и недостатки имеет синтез 2,2'-бисциклогексанона из циклогексанона при действии перманганата калия?

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

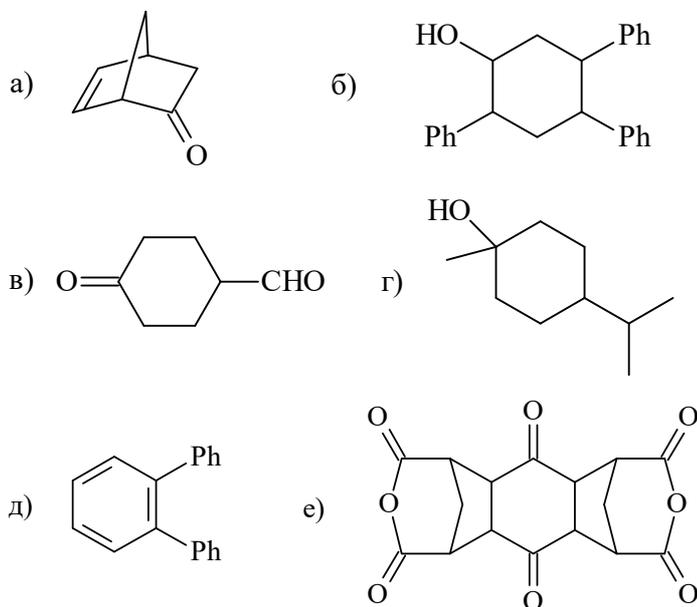
10. Предложите оптимальный вариант проведения реакции Михаэля для получения следующих 1,5-дикетонов:



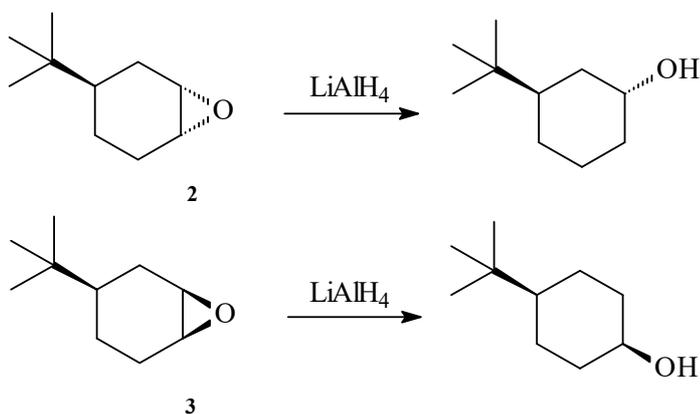
11. Предложите схемы синтеза карбоциклических соединений, используя подходящую стратегию из следующих:  $d + a$ ;  $(ad) + (da)$ ;  $(dd) + (aa)$ ;  $r + r$ .



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.

### Подготовка к контрольной работе

При подготовке к контрольной работе воспользуйтесь материалами лекций, рекомендованной литературой и методическими пособиями. Используйте методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям. Составьте план-конспект ответов на каждый вопрос контрольной работы. Решите задачи.

Методические рекомендации для решения задач:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Рекомендации по использованию литературы. Необходимая информация для решения задач содержится в учебнике «Введение в органический синтез», автор В.И. Высоцкий. - Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1999.- 243 с.

К задачам 1,2 - глава 1.

К задачам № 3,4 - глава 2.

К задаче № 5 - глава 3.

К задаче № 6 - глава 4.

К задаче № 7 - глава 7.

К задачам № 8, 9 - глава 8.

К задаче № 10 - глава 9.

К задачам № 11, 12 - глава 10.

К задаче № 13 - глава 12.

К задаче № 14 - глава 16.

### **Критерии оценивания контрольной работы:**

#### **Оценка "Отлично"**

1. Глубокое и систематическое знание всего программного материала.
2. Отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области.
3. Логически корректное и убедительное изложение ответа.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Оценка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.
3. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение.

#### **Оценка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины.

#### **Оценка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание, либо отрывочное представление данной проблеме в рамках учебно-программного материала.
2. Допущены существенные ошибки.

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

### **Рекомендации по подготовке к лабораторным работам**

Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам включает в себя: проработку и анализ теоретического материала, составление плана выполнения лабораторной работы, описание проделанной работы (тексты, таблицы, схемы и т.п.).

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирования эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных.

Для подготовки к лабораторным работам необходимо составлять конспект предстоящей лабораторной работы, которую предстоит выполнить.

Конспект представляет собой краткую письменную запись содержания лабораторной работы, предназначенную для последующего восстановления информации с различной степенью полноты. Как и любой другой конспект, конспект лабораторной работы должен удовлетворять следующим требованиям: систематичность, логичность, связность текста. Если в целом записи не отражают логики полного текста, если между отдельными частями записей нет смысловой связи, то такие выдержки не представляют никакой информационной ценности при выполнении работ, то есть конспектом как таковым не является. В конспект включаются не только основные положения, но и доводы, их обосновывающие, конкретные факты и примеры, но без их подробного описания.

Наглядные и удобные конспекты, составляемые самостоятельно являются неотъемлемой частью подготовки к лабораторному занятию.

#### **Критерии оценивания конспекта:**

Параметр	Баллы
<ul style="list-style-type: none"><li>• систематичность,</li><li>• логичность,</li><li>• связность текста,</li><li>• отражены основные положения,</li><li>• приведены доводы, обосновывающие положения,</li><li>• приведены конкретные факты и примеры</li></ul>	100 – 86 (отлично)
<ul style="list-style-type: none"><li>• систематичность,</li><li>• логичность,</li><li>• связность текста,</li><li>• отражены основные положения,</li><li>• приведены доводы, обосновывающие положения,</li><li>• отсутствуют конкретные факты и примеры</li></ul>	85 – 76 (хорошо)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• систематичность,</li> <li>• логичность,</li> <li>• связность текста,</li> <li>• отражены основные положения,</li> <li>• отсутствуют доводы, обосновывающие положения,</li> <li>• отсутствуют конкретные факты и примеры</li> </ul>	<p>75 – 61 (удовлетворительно)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• смысловая связь, выстроена нелогично</li> <li>• не отражены основные положения,</li> <li>• отсутствуют доводы, обосновывающие положения,</li> <li>• отсутствуют конкретные факты и примеры.</li> </ul>	<p>60-50 (неудовлетворительно)</p>

### **Структура отчета по лабораторной работе**

Отчеты по лабораторным работам представляются в письменном виде в рабочей тетради.

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

Структурно отчет по лабораторной работе комплектуется по следующей схеме:

- *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме;
- *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).



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

---

**НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Органический синтез»**

**Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
специализация «Медицинская химия»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Органический синтез»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);	Знает	Основные законы химических реакций, особенности их протекания. Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.
	Умеет	Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации. Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.
	Владеет	Современными физическими методами исследования строения органических соединений; Навыками работы с научной литературой и базами данных. Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.
Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5);	Знает	Современные научные методы и основные базы данных для получения информации по изучаемому предмету
	Умеет	Анализировать полученную информацию, выбирать тему исследования, ставить задачу исследования и пути ее решения
	Владеет	Навыками самостоятельного планирования и проведения научного исследования по теме дипломной работы; способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел 1. Цели органического синтеза. Единичная стадия синтеза. Характеристика веществ, участвующих в синтезе. Раздел 2. Синтез органических соединений.	ОПК-1 ПК-5	Знает	Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4).	Вопросы к экзамену №№ 1-25
			Умеет	Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4).	
			Владеет	Проверка отчетов по лабораторным работам (ПР -6).	
2.	Раздел 3. Химические реакции органических соединений. Раздел 4. Планирование многостадийных синтезов.	ОПК-1 ПК-5	Знает	Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4).	Вопросы к экзамену №№26-39
			Умеет	Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4).	
			Владеет	Проверка отчетов по лабораторным работам (ПР -6).	

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Органический синтез»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 Способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	знает	Основные законы химических реакций, особенности их протекания. Основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; Механизмы основных типов синтетических реакций.	Знание основных законов химических реакций, особенностей их протекания; знание основных принципов синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; знание механизмов основных типов синтетических реакций.	Способность сформулировать и раскрыть суть основных законов химических реакций, особенностей их протекания; основных принципов синтонного подхода при планировании синтеза органического соединения; механизмов основных типов синтетических реакций.
	умеет	Интерпретировать спектральные данные полученных соединений; Обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации. Планировать многостадийный синтез не слишком сложных молекул, обосновать экспериментальные условия каждой стадии; Применять широкий круг синтетических реакций для решения конкретной задачи.	Умение применять знания в области химии для интерпретации результатов эксперимента; интерпретировать и обобщать научный материал; планировать многостадийный синтез.	Способность использовать теоретические знания в области химии для интерпретации спектральных данных; обобщать научный материал, применять полученную информацию в новой ситуации. Способность планировать многостадийный синтез, обосновать экспериментальные условия каждой стадии. Способность применять синтетические реакции для решения конкретной задачи.
	владеет	Современными физическими методами исследования строения органических соединений; Навыками работы с научной литературой и базами данных. Навыками практической работы с органическими соединениями; Навыками постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.	Владение современными теоретическими знаниями, необходимыми для постановки эксперимента и анализа полученных результатов.	Способность применять современные физические методы исследования строения органических соединений. Способность самостоятельно работать с научной литературой и базами данных. Способность самостоятельной практической работы с органическими соединениями, постановки синтетического эксперимента в классических и современных модификациях.

Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5)	знает	Современные научные методы и основные базы данных для получения информации по изучаемому предмету	Знание современных научных методов и основных баз данных для получения информации по изучаемому предмету.	Способность дать краткое изложение современных научных методов и перечислить основные базы данных для получения информации по изучаемому предмету.
	умеет	Анализировать полученную информацию, выбирать тему исследования, ставить задачу исследования и пути ее решения	Умение анализировать и систематизировать полученную информацию. Умение сформулировать тему исследования, поставить задачи и предположить пути их решения.	Способность проанализировать информацию по предложенной теме, выявить недостаточно изученные вопросы Способность выбрать тему для исследования, поставить задачи, предложить пути решения.
	владеет	Навыками самостоятельного планирования и проведения научного исследования по теме дипломной работы; способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.	Умение самостоятельно составить план научного исследования, выбрать пути и методы его решения, предположить возможные результаты.	Способность составить план исследования, выбрать методы для его успешного выполнения, предвидеть возможные трудности в достижении поставленной цели и предложить возможности их устранения.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

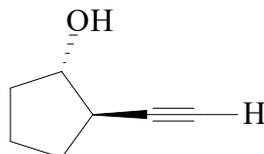
**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Органический синтез» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Органический синтез» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме: устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов и решения задачи.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Принципы синтонного подхода к планированию синтезов.
2. Методы построения углеродного скелета алкенов.

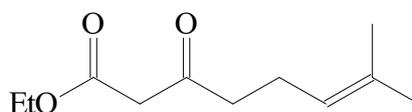
3. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



4. Характеристика  $d^1$ -синтонов.

5. Методы построения углеродного скелета спиртов.

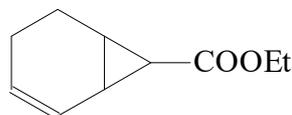
6. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



7. Пинаколиновая перегруппировка в органическом синтезе.

8. Методы синтеза простых и сложных эфиров.

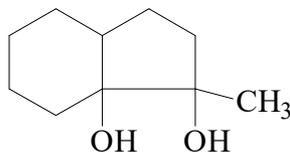
9. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



10. Характеристика  $a^1$ -синтонов.

11. Методы синтеза 1,2-дифункциональных соединений.

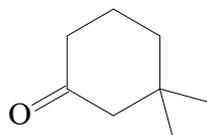
12. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



13. Характеристика  $a^2$ -синтонов.

14. Методы синтеза 1,3-дифункциональных соединений.

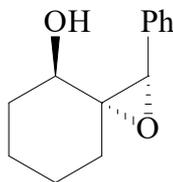
15. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



16. Характеристика  $\alpha^3$ -сиртонов.

17. Методы синтеза 1,4-дифункциональных соединений.

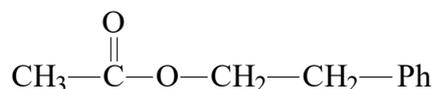
18. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



19. Характеристика  $\gamma$ -сиртонов.

20. Методы синтеза 1,5-дифункциональных соединений.

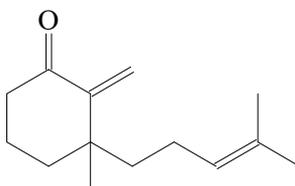
21. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



22. Реакции альдольно-кетоновой конденсации и родственные реакции.

23. Реакции деградации.

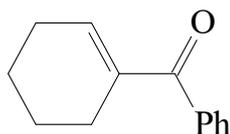
24. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



25. Диеновый синтез.

26. Методы восстановления органических соединений.

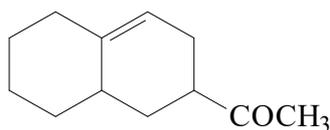
27. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



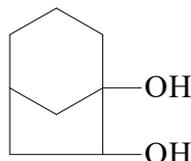
28. Реакции Виттига и Хорнера в органическом синтезе.

29. Методы окисления органических соединений.

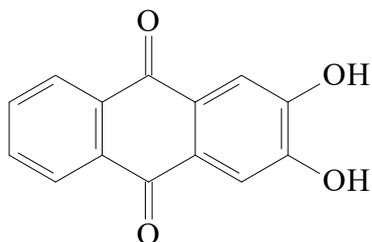
30. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



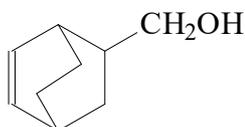
31. Реакция Фриделя-Крафтса и ее варианты в органическом синтезе.  
 32. Методы синтеза пяти- и шестичленных циклов.  
 33. Предложите план синтеза вещества с приведенной ниже структурой. Обязательно используйте реакцию построения углерод-углеродной связи. Опишите экспериментальные условия каждой стадии.



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 ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

### Школа естественных наук

ООП 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

специализация «Медицинская химия»

Дисциплина: «Органический синтез»

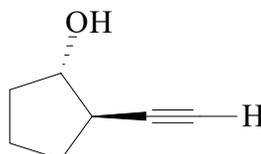
Форма обучения: очная

Семестр 9 2017- 2018 учебного года

Реализующая кафедра: Органической химии

### Экзаменационный 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.



Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

М.П. (школы)

### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

### Школа естественных наук

ООП 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

специализация «Медицинская химия»

Дисциплина: «Органический синтез»

Форма обучения: очная

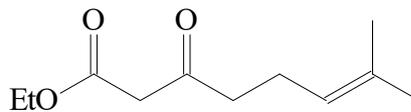
Семестр 9 \_\_\_\_\_ учебного года

Реализующая кафедра: Органической химии

### Билет № 2

1. Характеристика d<sup>1</sup>-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.



Зав. кафедрой  
М.П. (школы)

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине  
«Органический синтез»  
Оценка «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.

**Оценка «Хорошо»**

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

**Оценка «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.

**Оценка «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.

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Органический синтез» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Органический синтез» проводится в форме контрольных мероприятий УО-1, УО-4, ПР-2, ПР-6 (собеседования,

групповых дискуссий) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем. Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (подготовленность к занятиям, активность на занятиях, посещаемость всех видов занятий по дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками;
- результаты самостоятельной работы.

### **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 и анализ различных возможных путей решения поставленной задачи). - Вопросы и задания для групповой дискуссии.

#### **II. Письменные работы**

1. Контрольная работа (ПР-2). (Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу). Вопросы контрольных заданий.

2. Лабораторная работа (ПР -6). (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) Лабораторные работы представлены в соответствующем разделе.

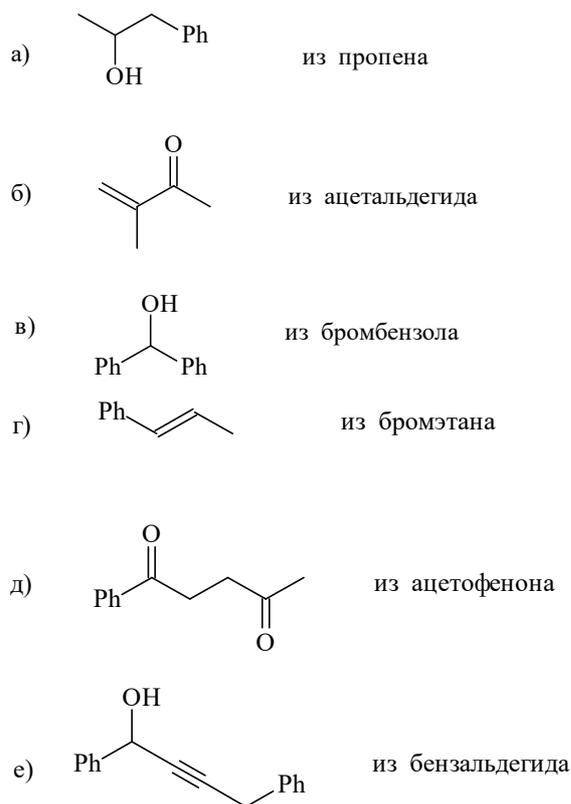
#### **Вопросы и задания для собеседования, групповой дискуссии и контрольной работы**

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

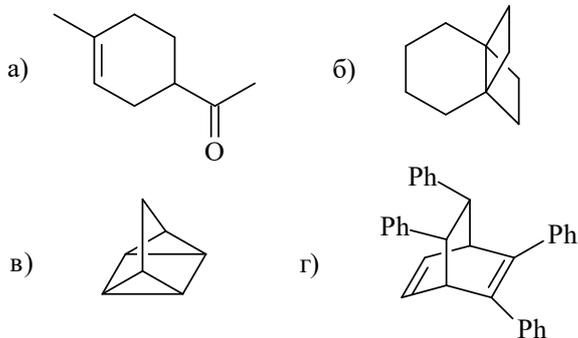
7. Сколько продуктов может образоваться, если в альдольную конденсацию вводить смесь пропионового и масляного альдегидов ?

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.

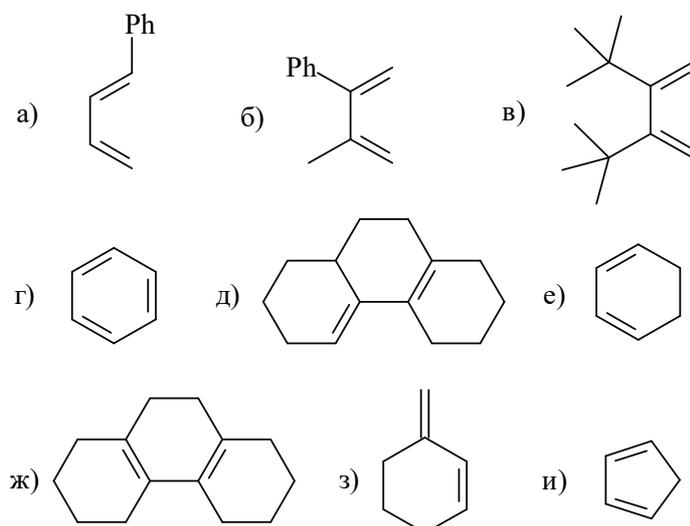
9. В некоторых случаях реакция Михаэля может осложняться дальнейшей внутримолекулярной альдольной конденсацией, если для этого имеются необходимые структурные предпосылки, например, концевая метильная группа. Рассмотрите этот процесс на примере реакции

бензилиденциклогексана с метилэтилкетонем при нагревании с разбавленным раствором щелочи.

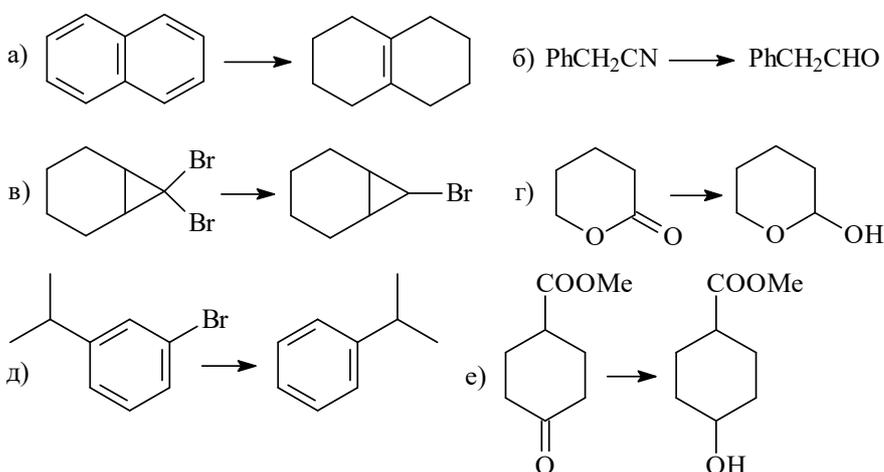
10. Предложите подходящие перициклические синтоны для построения циклических систем следующих соединений:



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

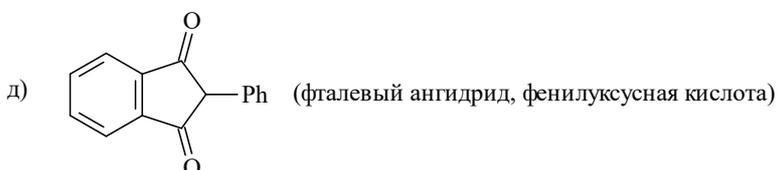
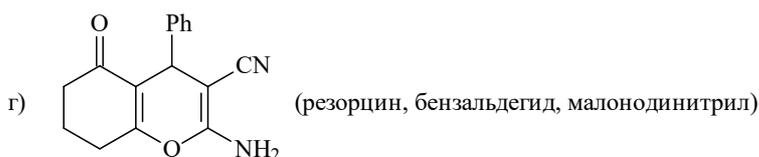
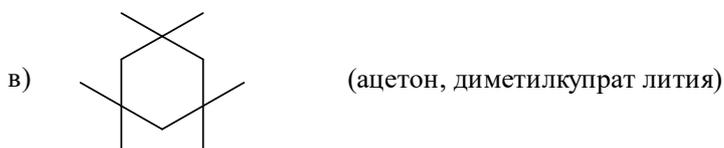
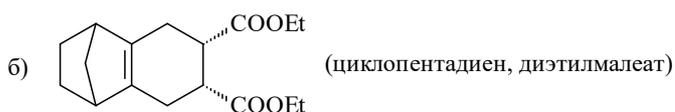
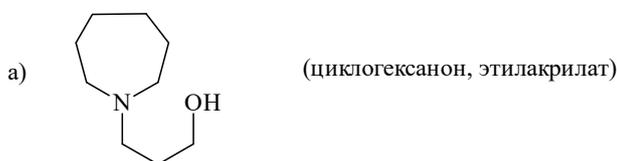


12. Подберите подходящий реагент (или реагенты) для следующих восстановительных превращений:



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

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



### Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

#### I. Оценка устных ответов:

##### Оценка "Отлично"

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

##### Оценка "Хорошо"

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

##### Оценка "Удовлетворительно"

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

##### Оценка "Неудовлетворительно"

Незнание и непонимание большей части учебного материала.

**II. Оценка умения решать задачи (контрольная работа):**

**Оценка "Отлично"**

Решение рациональное, в объяснении нет ошибок.

**Оценка "Хорошо"**

Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение.

**Оценка "Удовлетворительно"**

Допущена существенная ошибка, записи неполные.

**Оценка "Неудовлетворительно"**

Решение неверно, содержит множество ошибок.

**III. Оценка письменных работ:**

**Оценка "Отлично"**

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

**Оценка "Хорошо"**

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

**Оценка "Удовлетворительно"**

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

**Оценка "Неудовлетворительно"**

Незнание и непонимание большей части учебного материала.