

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования*

*«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.М. Дигурова

« 20 » г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Избранные главы органической химии»**

Направление 44.03.05 Педагогическое образование

(с двумя профилями подготовки - Химия. Биология)

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 125 от 22.02.2018г, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология), утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.05. 2019 г., протокол № 10.

Составитель: профессор, д.х.н В.Т.Абаев

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры неорганической химии  
(протокол № 11 от «28» июня 2019 г.)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Абаев В.Т.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии  
(протокол № 12 от «30» июня 2019 г.)

Председатель \_\_\_\_\_  Агаева Ф.А.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2,0 зачетные единицы и 72 академических часа

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	4	
Семестр	7	
Лекции	18 часов	
Практические (семинарские) занятия	18 часов	
Лабораторные занятия	-	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	36 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
Курсовая работа	-	
Форма контроля		
экзамен	-	
зачет	зачет	
Общее количество часов	72 часа	

## 2. Цели освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от № 125 от 22.02.2018, **целью** изучения курса «Избранные главы органической химии» заключается в формировании у будущих педагогов научно-обоснованных принципов и подходов и в достижении ими определённого уровня знаний и навыков, необходимых для последующей профессиональной работы.

**Задачи** курса:

- ❖ обобщить и углубить знания студентов в области органической химии на основе современных электронных представлений;
- ❖ изучить основные типы механизмов органических реакций;
- ❖ помочь студентам систематизировать и объяснить большой фактический материал, накопившийся к настоящему времени в органической химии;
- ❖ рассмотреть фактический материал по разделам:
- ❖ вопросы химической связи,
- ❖ вопросы пространственного и электронного строения органических веществ,
- ❖ вопросы, касающиеся строения и свойств реакционноспособных частиц (таких как карбокатионы, карбанионы, свободные радикалы, карбены и др.)

## 3. Место дисциплины в структуре ООП

Блок 1, Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.06.02

Курс «Избранные главы органической химии» включает рассмотрение основных типов механизмов органических реакций. Изучение курса базируется на материале предшествующих дисциплин, для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в бакалавриате в результате освоения дисциплины «Органическая химия» и «Физическая и коллоидная химия».

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен обладать:

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

**УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

**ОПК-2** Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно- коммуникационных технологий);

**ОПК-8** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;

**ПК-3** Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС

**ПК-4** Способен осуществлять контроль и оценку формирования образовательных результатов обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении;

**ПК-5** Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.

**4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))**

Изучение курса «Избранные главы органической химии» предполагает формирование у студента следующих компетенций:

**УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

**ПК-3** Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС

**Универсальные компетенции (УК)**

**В категории «Системное и критическое мышление» (УК-1)** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

**Знает:** методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа ИУК 1.1.

**Умеет:** получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий (ИУК 1.2.)

**Владеет:** навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; демонстрация оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций ИУК 1.3.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

**Профессиональные компетенции (ПК):**

**В категории «Разработка и реализация образовательных программ общей средней школы, СПО и программ ДО»**

ПК-3. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС:

**Знать:** Проектирует диагностируемые цели (требования к результатам) совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС (ИПК-3-1.).

**Уметь:** Использует педагогически обоснованные содержание, формы, методы и приемы организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся. (ИПК-3-2).

Управляет учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, оказывает помощь и поддержку в организации деятельности ученических органов самоуправления. (ИПК-3-3).

**Владеть:** Осуществляет педагогическое сопровождение социализации и профессионального самоопределения обучающихся. (ИПК-3-4).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Но мер нед ели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа Студентов		Формы контроля	Количество о баллов		Компетен ции	литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max		
1	Теория химического строения органических соединений – основа для описания их реакционной способности. Основные принципы метода МО	2		Расчеты методом Хюккеля Оценка электронной структуры молекул методом ВМО	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
2	Теория химического строения органических соединений – основа для описания их реакционной способности. Классификация сопряженных углеводородов на альтернантные и неальтернантные. Теорема парности. Типы связываний четных и нечетных альтернантных систем		2	Модель отталкивания электронных пар валентных оболочек (ОЭПВО).	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
3	Основные положения теории валентности. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных гибридных орбиталях. Геометрия молекул.	2		Строение молекул, содержащих атом С, а также гетероатомы: О, Hal, N и др.	2	Письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
4	Строение ароматических соединений. Признаки ароматичности. Особенности строения аннуленов с n до 18. Критерии ароматичности по Бреслоу-Дьюару: ароматичность, неароматичность, антиароматичность		2	Ароматичность. Оценка реакционной способности и природы сопряженных УВ с позиций ВМО	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
5	Взаимное влияние атомов в молекулах. Количественная оценка индуктивного	2		Уравнение Тафта. Уравнение Гаммета.	2	Коллоквиум, письменные	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	влияния заместителей.					домашние задания				
6	Эффект сопряжения в органической химии. Количественное описание. Следствия.		2	Принцип ЖМКО. Концепция Пирсона	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
7	Кислотно-основные взаимодействия в органической химии.	2		Корреляционный анализ: ср-приближение Уравнение Маркуса–Мэрдока	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
8	Механизмы реакций в органической химии. Методы их установления. Соотношение кинетических и термодинамических параметров реакций.		2	Согласованные процессы. Правила Вудворда-Гофмана. Шкалы кислотности. Строение, свойства, механизмы стабилизации.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
9	Реакции электроциклические, циклоприсоединения, сигматропные перегруппировки		2	Электрофильное присоединение: сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, региоселективность присоединения (правило Марковникова) его объяснение с классических позиций и теории граничных	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

				орбиталей.						
10	Активные промежуточные частицы. Классификация. Карбанионы.		2	Реакция Байера-Виллигера.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
11	Активные промежуточные частицы. Карбокатионы.	2		Количественная оценка устойчивости карбокатионов. Строение, свойства, механизмы стабилизации	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
12	Механизмы реакций с участием карбокатионов и карбанионов		2	Реакции Фриделя-Крафтса и Мейзенгеймера.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
13	Активные промежуточные частицы. Радикалы.	2		Метод граничных орбиталей Фукуи (основные положения).	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
14	Активные промежуточные частицы. Карбены.		2	Термическое син-элиминирование (разложение ксантогенатов, пиролиз сложных эфиров). Декарбоксилирование β-кетокислот.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	6	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
15	Комплексы с переносом заряда. Классификация. Строение	2			2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	4	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39



Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

16	Бренстедовская кислотность и основность органических соединений. Льюисовская кислотность и основность. Концепция жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).		2		2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3	4	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
17	Оценка кислотности и основности модельных соединений лигнина и интермедиатов в процессах щелочной обработки древесины с помощью квантовохимических расчетов электронных плотностей на атомах и граничных орбиталях, энергий орбитальных электроотрицательностей	2		Перегруппировка Вагнера-Меервейна (механизм, стереоэлектронные требования).	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	4	4	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
18	Перегруппировки в карбкатионных интермедиатах: генерация интермедиата, классификация перегруппировок по типам структуры и реагента: перегруппировка пинаколиновая и ретро-пинаколиновая, Демьянова.		2	Перегруппировка с миграцией к атому азота: Гофмана, Курциуса, Бекмана.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	4	4	ПК-1; ПК-7	а)1-14; б)15-39
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>		<b>56</b>	<b>100</b>		

## 6. Образовательные технологии

Лекции, семинары, самостоятельная работа студентов.

Используются интерактивные методы обучения: творческие задания, исследовательский метод обучения, семинары.

№/п.	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Теория химического строения органических соединений – основа для описания их реакционной способности. Основные принципы метода МО	Практическое	2	Моделирование кластеров и блока проблемных вопросов	Семинар в диалоговом режиме
2	Оценка электронной структуры молекул методом ВМО	Практическое	2		Семинар в диалоговом режиме
3	Основные положения теории валентности. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных гибридных орбиталях. Геометрия молекул.	Практическое	2	реферат	Семинар в диалоговом режиме
4	Взаимное влияние атомов в молекулах. Количественная оценка индуктивного влияния заместителей.	Практическое	2		Семинар в диалоговом режиме
	<b>ИТОГО</b>		<b>8</b>		

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### 7.1. Вопросы к экзамену

1. Развитие представлений о строении атома. Волновое уравнение Шредингера и его решение для атома водорода. Атомные орбитали. Функции плотности вероятности. Метод валентных связей и концепция резонанса.
2. Метод молекулярных орбиталей. Приближение МО-ЛКАО. Вариационный принцип определения энергии молекулярных орбиталей. Общий вид векового уравнения системы из  $n$  ядер. Кулоновский и резонансный интегралы. Интегралы перекрывания. Рассмотрение молекулярного иона водорода.
3. Орбитали связей  $\sigma$ - и  $\pi$ -типа. Использование метода МО-ЛКАО для оценки спектральных характеристик модельных хромофоров лигнина.
4. Характеристика электронной структуры и свойств, родственных лигнину соединений методом фотоэлектронной спектроскопии ("экспериментальным" методом квантовой химии). Общая характеристика и классификация квантовохимических методов расчета молекул.

5. Индексы реакционной способности органических соединений, полученные в результате квантовохимических методов расчета. Квантовохимический расчет некоторых модельных соединений основных компонентов древесины.
6. Теория возмущений молекулярных орбиталей (ВМО) в органической химии. Одноцентровые возмущения. Внутримолекулярное и межмолекулярное связывание.
7. Аддитивность возмущений. Альтернантные углеводороды и теорема парности.
8. Валентные состояния атомов; гибридизация атомных орбиталей; типы гибридных орбиталей ( $sp^n$  и  $sp^n d^m$ ); связь межорбитального угла с характером орбиталей; качественная картина образования химических связей путем перекрывания атомных орбиталей; принцип максимального перекрывания орбиталей (*самостоятельное повторение*).
9. Межорбитальные и валентные углы в напряженных циклах; их связь с величинами  $^{13}C-^{1}H$ . Использование констант  $^{13}C-^{1}H$  для определения типа гибридизации атома углерода. Описание углерод-углеродных связей в циклопропане.
10. Соединения с "инвертированной" тетраэдральной геометрией. Зависимость параметров связи от типа гибридизации связываемых атомов. Химические связи с дефицитом электронов (ион  $H_3^+$ , ион метония и его аналоги, диборан и др.).
11. Основы строения соединений углерода (самостоятельное повторение основных положений спецкурса "Химия углеводов с элементами стереохимии").
12. Стереохимические особенности органических соединений, содержащих нейтральные или заряженные атомы азота, кислорода, галогенов и некоторых других элементов. Инверсия конфигурации для соединений трехвалентного азота и методы ее изучения.
13. Оптическая изомерия аммониевых соединений. Геометрическая изомерия азотсодержащих соединений, содержащих  $sp^2$ -гибридный атом азота. Характер связей азота в азокси-, нитроциан-, диазо-группах и др.
14. Кислородсодержащие соединения. Оксониевые соли. Протонирование простых эфиров, спиртов и карбонильных соединений.
15. Галогенониевые соли. Стереохимические особенности соединений высших периодов.
16. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей. Качественная теория молекулярных орбиталей для описания геометрической формы молекул.
17. Бензол и полициклические ароматические углеводороды. Валентные изомеры бензола и его производных. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля.
18. Анизотропия магнитной восприимчивости ароматических молекул и ее проявления в спектрах ЯМР. Небензоидные ароматические системы.
19. Понятие ароматичности, неароматичности и антиароматичности по Дьюару и Бреслоу. Метод ВМО и ароматичность углеводородов. Антиароматические системы: циклобутadiен, пентален, циклопропенильный анион, циклопентадиенильный катион.
20. Полярность ковалентных связей. Дипольные моменты связей и молекул. Шкала электроотрицательностей Полинга и Малликена. Зависимость электроотрицательности атома углерода от его валентного состояния.
21. Поляризуемость ковалентных связей. Индукционный механизм передачи влияния заместителей. Качественная оценка силы и направления индукционных эффектов заместителей.
22. Эффект поля, его описание по Кирквуду-Вестхаймеру.
23. Количественная оценка влияния заместителей на реакционную способность при индукционном механизме передачи влияния. Выбор индукционных констант заместителей по Тафту. Связь между строением заместителей и его индукционной константой. Уравнение Тафта.
24. Оценка полярных эффектов по Робертсу и Мореленду.
25. Сопряженный механизм передачи влияния заместителей. Правило винилологии и его объяснение. Качественная оценка силы и направления мезомерных эффектов. Характер влияния

различных типов заместителей на распределение электронной плотности в бензольном ядре. Передача электронных эффектов заместителей через бензольное кольцо.

26. Зависимость эффективности влияния от взаимного расположения заместителя и реакционного центра. Влияние пространственных препятствий копланарности заместителя М-типа и ароматического ядра на эффективность электронного влияния заместителя.

27. Принцип полилинейности Уравнение Гаммета и примеры его применения. Необходимость использования нескольких шкал  $\sigma$ -констант заместителей. Корреляционные соотношения  $pK_a$  -  $\rho$  для модельных соединений лигнина.

28. Принцип линейности свободных энергий (ЛСЭ). Термодинамический анализ уравнения Гаммета. Метод ВМО и уравнение Гаммета. Количественный учет стерических эффектов заместителей.

29. Бренстедовская кислотность и основность органических соединений. Льюисовская кислотность и основность. Концепция жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

30. Оценка кислотности и основности модельных соединений лигнина и интермедиатов в процессах щелочной обработки древесины с помощью квантовохимических расчетов электронных плотностей на атомах и граничных орбиталях, энергий орбитальных электроотрицательностей.

31. Интерпретация реакционной способности лигнина с использованием параметров жесткости и мягкости.

32. Водородная связь.

33. Донорно-акцепторные взаимодействия.

34. Классификация органических реакций. Понятие об их механизме. Методы установления механизмов реакций. Соотношение кинетических и термодинамических параметров химических реакций.

35. Переходное состояние и его положение вдоль координаты реакции. Соотношение Бренстеда. Принцип Белла-Эванса-Поляни-Семенова. Постулат Хеммонда.

36. Термодинамически и кинетически контролируемые процессы. Концепция Маркуса-Мэрдока. Ограничения корреляционных соотношений, базирующихся на принципах ЛСЭ.

37. Растворители и их роль в химических процессах. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Физические константы растворителей и их классификация. Влияние растворителей на анионоидный и катионоидный отрывы.

38. Влияние растворителей на нуклеофильные и электрофильные атаки. Влияние растворителя на состояние молекул (енолизация, конформация).

39. Принцип сохранения орбитальной симметрии в реакциях согласованного типа. Молекулярные орбитали и корреляционные диаграммы. "Разрешенные" и "запрещенные" пути согласованных реакций.

40. Основные правила для электроциклических реакций. Реакции циклоприсоединения. Классификация способов завязывания связей. Основные правила, описывающие эту группу реакций.

41. Термодинамическая и кинетическая кислотность СН-кислот. Шкалы кислотности Мак-Ивена, Стрейтвизера, Мак-Ивена-Стрейтвизера-Эпплкви́ста-Дессе (МСЭД).

42. Строение карбанионов и механизмы их стабилизации. Илиды.

43. Методы изучения карбкатионов. Основные типы карбкатионов (алкильные, бензильные, енильные, аренониеые, ароматические, с гетероатомами у карбониевого центра, винильные и др.) и механизмы их стабилизации.

44. Количественные характеристики относительной устойчивости карбкатионов в растворах (шкалы  $pK_{BH^+}$  и  $pK_{B^+}$ ). 1,2-сдвиг заместителей в карбкатионах; факторы, влияющие на активационный барьер 1,2-сдвига заместителя. Миграция групп к электронодефицитным атомам азота и кислорода.

45. "Неклассические" карбокатионы (2-норборнильный катион; бицикло[2,1,1]гексенильные катионы и др.). Теория кислотной инактивации лигнина.
46. Методы изучения (ЭПР, колебательная спектроскопия в сочетании с методом матричной изоляции), основные типы углеводородных радикалов и их строение. Использование явления ХПЯ для выявления радикальных стадий химических реакций.
47. Реакции одноэлектронного переноса при сольволизе лигнина основаниями и кислотами. Парамагнитные частицы лигнина, их природа и пути образования.
48. Способы генерирования и реакции с участием карбенов. Основные методы получения информации о структуре и электронном строении карбенов. Метилен, диалогенкарбены, дифенилкарбен. Использование явления ХПЯ при изучении реакций с участием карбенов.
49. Доказательства существования 1,2-дегидробензола в качестве промежуточного соединения. Электронное строение дегидробензолов. Другие "арины" и "гетарины" и способы их генерирования.
50. Механизмы SN1 и SN2, смешанный ион-парный механизм. Зависимость соотношения этих механизмов от структуры, полярности и природы растворителя.
51. Сольволиз и зависимость его скорости от природы уходящей группы. Относительные скорости сольволиза типовых структур. Анхимерное участие и синергетическое ускорение, участие соседних групп, перегруппировки в ходе нуклеофильного замещения.
52. Применение подхода ВМО при изучении механизмов SN1 и SN2.
53. Типовые механизмы нуклеофильного замещения у sp<sup>2</sup>-гибридного атома углерода (замещение и отщепление-присоединение). Проблема винилкатиона, сольволиз трифторметилсульфонатов.
54. Замещение галогена в галогенбензолах.
55. Нуклеофильное замещение в нитропроизводных бензола. Комплексы Мейзенгеймера.
56. Нуклеофильное замещение в гетероциклах (пиридин и др.).
57. Типы механизмов замещения у насыщенного атома углерода: SE1, SE2. Анализ механизмов SE1, SE2 с позиции метода ВМО. Проблема нуклеофильного катализа в электрофильном замещении. Типовые реакции.
58. Влияние структуры и среды на ход реакций SE1, SE2. Замещение у олефинового атома углерода. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Типовые механизмы. (Путь через σ- и π-комплексы, присоединение-отщепление).
59. Создание электрофильных частиц, непосредственно реагирующих с субстратом. Ориентация; роль электронных и пространственных эффектов. Электрофильное замещение других групп (кроме водорода).
60. Типовые реакции электрофильного замещения в ядре бензола и в гетероциклах, их механизмы и кинетика. Кинетические изотопные эффекты: первичные и вторичные.
61. Механизм гетеролитического элиминирования: E1, E2, их рассмотрение на конкретных типах реакций. Стереохимия, стереоэлектронные требования при E2 элиминировании. Зависимость скорости реакции и структуры получающихся продуктов от механизма. Термическое син-элиминирование (разложение ксантогенатов, пиролиз сложных эфиров). Декарбоксилирование β-кетокислот.
62. Электрофильное присоединение: сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, региоселективность присоединения (правило Марковникова) его объяснение с классических позиций и теории граничных орбиталей. Метод граничных орбиталей Фукуи (основные положения).
63. Присоединение к сопряженным системам. Нуклеофильное присоединение, его механизм. Реакция Михаэля. Цианэтирование.

64. Перегруппировки в карбокатионных интермедиатах: генерация интермедиата, классификация перегруппировок по типам структуры и реагента: перегруппировка пинаколиновая и ретро-пинаколиновая, Демьянова.
65. Перегруппировка Вагнера-Меервейна (механизм, стереоэлектронные требования).
66. Перегруппировка с миграцией к атому азота: Гофмана, Курциуса, Бекмана. Реакция Байера-Виллигера.

**8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	56-60
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	51-55
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	46-50
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	41-45
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только	36-40

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	31-35
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-30
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Результатирующая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

**Примерные тесты к рубежным контрольным работам по дисциплине  
«Органическая химия»**

К моносахаридам относятся:

мальтоза и сахароза  
глюкоза и лактоза  
фруктоза и целлюлоза  
глюкоза и фруктоза

К моносахаридам относятся:

фруктоза и крахмал  
галактоза и глюкоза  
сахароза и мальтоза  
лактоза и сахароза

К восстанавливающим углеводам относятся:

целлобиоза  
крахмал  
декстрины  
сахароза  
клетчатка

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

К восстанавливающим углеводам относятся:

декстрины, крахмал  
целлюлоза, лактоза  
мальтоза, лактоза  
галактоза, сахароза

К полисахаридам относятся:

галактоза  
крахмал  
глюкоза  
рибоза  
клетчатка

Реакцию «серебряного зеркала» дают:

глицерин, ацетилен  
этиленгликоль, ацетальдегид  
глюкоза, мальтоза  
фруктоза, крахмал

Реакцию «серебряного зеркала» дают:

глюкоза, муравьиная кислота  
глицерин, ацетилен  
этиленгликоль, ацетальдегид  
крахмал, мальтоза

К дисахаридам относятся:

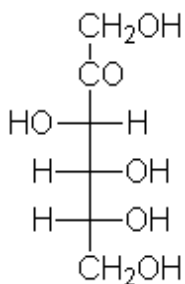
мальтоза  
целлобиоза  
крахмал  
целлюлоза

К дисахаридам относятся:

глюкоза  
мальтоза  
сахароза  
манноза

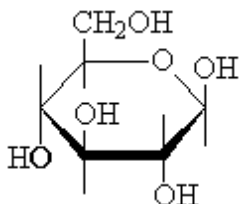
Укажите название моносахарида





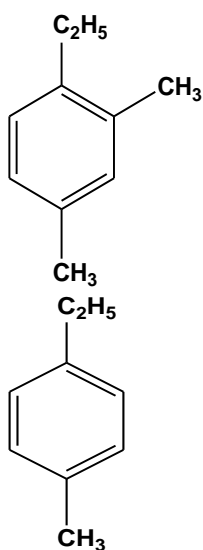
- ☐ -D-глюкоза  
☐ D-фруктоза  
☐ D-галактоза  
☐ -D-фруктофураноза

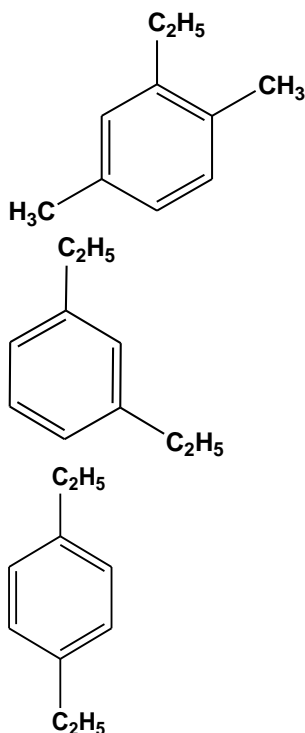
Ниже приведенная формула относится к



- ☐ -D-глюкопираноза  
☐ -D-глюкопираноза  
☐ -D-галактопираноза  
☐ -D-галактопираноза

Соединения, которые при окислении хромовой смесью образуют бензол-1,4-дикарбоновую (терефталевую) кислоту:





### Тестовые задания по дисциплине «Органическая химия», 6 семестр

Пиридинийхлорид образуется при взаимодействии пиридина с:  
нитритом натрия в присутствии серной кислоты  
хлороводородной кислотой  
метилхлоридом  
оксидом серы(IV)

По реакции Юрьева тиофен получают из пиррола под действием:  
воды  
аммиака в присутствии катализатора  $Al_2O_3$   
аммиака в присутствии щелочи  
сероводорода в присутствии катализатора  $Al_2O_3$

Сульфирование фенола при комнатной температуре приводит к образованию:  
3-гидроксибензолсульфоновой кислоты  
4-гидроксибензолсульфоновой кислоты  
2-гидроксибензолсульфоновой кислоты  
4-гидроксибензол-1,3-дисульфоновой кислоты

Кислотные свойства фенолов увеличиваются в ряду:  
*n*-крезол - фенол - *n*-нитрофенол - пикриновая кислота  
*n*-нитрофенол - *n*-крезол - пикриновая кислота - фенол  
фенол - *n*-крезол - *n*-нитрофенол - пикриновая кислота  
*n*-крезол - фенол - пикриновая кислота - *n*-нитрофенол

Пикрилхлорид получается из пикриновой кислоты по механизму присоединения-отщепления при действии

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

хлора в присутствии кислоты Льюиса  
хлора, при действии кванта света  
тионилхлорида  
пентахлорида фосфора

В кислой среде при небольшом избытке фенола в реакции гидроксиметилирования получается  
резол  
новолак  
фенолформальдегидная смола  
резитол

Фенилэтиловый спирт образуется при взаимодействии бензола (катализатор хлористый алюминий) с:  
хлористым этилом  
этиловым спиртом  
окисью этилена  
хлористым метилом

Фенол и ацетон получают при:  
окислении бензола пероксидом в присутствии катализатора  
окислении бензола пероксидом в присутствии катализатора  
щелочном гидролизе хлорбензола  
разложении (в присутствии серной кислоты) гидропероксида кумола  
сплавлении натриевой соли бензолсульфокислоты с едким натром

Хлорирование фенола в расплаве (без растворителя) приводит к образованию преимущественно:  
1,4-дихлорбензола  
*n*-изомера  
*o*-изомера  
*m*-изомера  
Фталевую кислоту получают окислением:  
антрахинона  
бензола  
нафталина  
толуола

*p*-Хинон образуется при окислении:  
фенола  
пирокатехина  
гидрохинона  
резорцина

Сложные эфиры образуются при взаимодействии фенола с:  
карбоновой кислотой  
хлорангидридом карбоновой кислоты  
альдегидом  
ангидридом карбоновой кислоты

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

При восстановлении фурана в присутствии катализатора (при высокой температуре) образуется:  
оксазол  
дигидрофуран  
тетрагидрофуран  
фурфурол

Вначале при восстановлении пиррола в мягких условиях ( $Zn+HCl$ ) образуется:  
пиразол  
пиримидин  
пирролидин  
3-пирролин

Основные свойства пиридина проявляются в реакции с:  
бромоводородной кислотой  
гидроксидом калия  
перманганатом калия  
метилбромидом

При нагревании фенола с хлороформом в водном или спиртовом растворе щелочи образуется:  
салициловый альдегид  
о-хлорфенол  
п-хлорфенол  
м-хлорофенол

### Вопросы к экзамену в 1 семестре

#### Блок 1.

1. Сравнительная характеристика строения реакционных центров и реакционной способности углеводородов (алканы, алкены, диены, алкины, арены).
2. Сравнительная характеристика строения реакционных центров и реакционной способности галогенпроизводных и спиртов.
3. Сравнительная характеристика строения реакционных центров и реакционной способности альдегидов (кетонов) и карбоновых кислот.
4. Сравнительная характеристика строения реакционных центров и реакционной способности аминов и нитросоединений.
5. Сравнительная характеристика *валентных состояний* углерода и кремния в органических соединениях и их отражение на реакционной способности.
6. Сравнительная характеристика валентных состояний азота и фосфора в органических соединениях и их отражение на реакционной способности.
7. Сравнительная характеристика валентных состояний серы и кислорода в органических соединениях и их отражение на реакционной способности.
8. Особенности химических свойств бифункциональных производных углеводородов. Галогено-, окси- и кетокарбоновые кислоты.
9. Особенности химических свойств бифункциональных производных углеводородов. Производные угольной кислоты. Строение и свойства.
10. Углеводы. Моносахариды. Химические свойства линейной и циклической форм альдоз и кетоз. Оптическая изомерия углеводов.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

11. Углеводы. Дисахариды. Строение и свойства. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара.
12. Углеводы. Олиго- и полисахариды. Целлюлоза и ее реакционная способность.
13. Аминокислоты. Классификация, физико-химические свойства и реакционная способность. Отношение  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот к нагреванию.
14. Пептиды и полипептиды. Структура и основные биологические функции белков.
15. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран и тиофен. Электронная и геометрическая структура. Ароматичность. Реакционная способность.
16. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индол. Электронная и геометрическая структура. Ароматичность. Реакционная способность.
17. Пятичленные гетероциклы с двумя или более гетероатомами. Строение и реакционная способность.
18. Шестичленные ароматические гетероциклы. Пиридин и его гомологи. Электронная и геометрическая структура. Ароматичность. Реакционная способность.
19. Шестичленные гетероциклы с двумя или более гетероатомами. Строение и свойства. Пиримидиновые и пуриновые основания.
20. Нуклеиновые кислоты. Строение и биофункции.

Блок 2.

1. Электронная спектроскопия поглощения. Принцип метода. Электронный спектр поглощения (ЭСП) и его основные характеристики. Типы электронных переходов.
2. Светопоглощающие свойства органических соединений. Понятие хромофора и ауксохрома. Сильные и слабые хромофоры, связь силы хромофора с ЭСП. Сольватохромный эффект.
3. Электронная спектроскопия испускания (ЭСИ). Флуоресценция и фосфоресценция. Принцип и применение метода. Свойства возбужденных состояний органических соединений.
4. Спектрополяриметрия. Спектры кругового дихроизма (КД) и дисперсия оптического вращения (ДОВ) оптически активных молекул.
5. Метод инфракрасной (ИК) спектроскопии. Типы колебаний химических связей. Характеристические колебания в ИК-спектре. Взаимосвязь прочности химической связи и частоты ее колебаний.
6. Зависимость положения полос в ИК-спектрах от строения молекул и других факторов. Применение ИК-спектроскопии для идентификации и исследования структуры молекул органических соединений..
7. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР). Принцип и применение метода. Сравнительная характеристика ИК- и КР-спектров.
8. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Условия возникновения. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие ядер и его характеристика. ПМР.
9. Зависимость химического сдвига и других параметров спектра ПМР от природы органического соединения.
10. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса на ядрах  $^{13}\text{C}$ . Простой  $^{13}\text{C}$  ЯМР-спектр и спектр DEPT. Связь со строением органической молекулы.
11. Динамический ЯМР-эксперимент. Изучение быстрых процессов (вращение, инверсия, изомеризация, таутомерия и т.д.) при варьировании температурного режима.
12. Двумерный ЯМР-эксперимент. Гомо- ( $^1\text{H} - ^1\text{H}$ ) и гетеро- ( $^{13}\text{C} - ^1\text{H}$ ) ядерный COSY. Принцип и применимость метода.
13. Двумерный ЯМР. Гомо- ( $^1\text{H} - ^1\text{H}$ ) ядерный NOESY. Принцип и применимость метода.
14. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Условия возникновения спектра ЭПР. Тонкая структура ЭПР-спектра, ее связь со строением молекулы.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

15. Масс-спектрометрия. Принцип и различные модификации метода. Применение метода в идентификации органических соединений.
16. Фотоэлектронная спектроскопия (ФЭС). Принцип и использование метода (сравнительно с методом электронной спектроскопии поглощения).
17. Хроматография. Принцип и модификации метода (газовая, жидкостная и т.д.). Применение комбинированной масс-спектро-хроматографии для идентификации реакционных смесей.
18. Принцип линейности свободных энергий (ПЛСЭ). Константы Гаммета как количественные характеристики реакционной способности органических соединений.
19. Фотохимия органических соединений. Фотолиз, фотоизомеризация, фотоперенос электрона, фотопротолитические реакции.
20. Элементы электрохимии органических соединений. Реакции электроокисления (спирты и фенолы, амины, карбоновые кислоты) и электровосстановления (углеводороды, нитросоединения, карбонильные соединения).

**Вопросы к экзамену во 2 семестре**

1. Арены. Классификация. Номенклатура. Критерии ароматичности. Физические и химические свойства, способы получения. Применение.
2. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.
3. Реакции с потерей ароматичности. Реакции боковых цепей в алкилбензолах. Реакции нуклеофильного замещения.
4. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами. Конденсированные арены. Небензoidные ароматические соединения.
5. Фенолы. Физические и химические свойства, способы получения. Кислотные свойства. Реакции электрофильного замещения. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов. Фенолоформальдегидные смолы.
6. Основные и нуклеофильные свойства аминов. Сравнительная характеристика основных свойств алифатических и ароматических аминов; образование солей. Амины как нуклеофильные реагенты в реакциях с галогеналканами (алкилирование аминов).
7. Амины. Классификация, номенклатура. Способы получения. Основные свойства, образование солей. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Алкилирование и ацилирование алифатических и ароматических аминов.
8. Ароматические амины. Номенклатура. Способы получения (реакция Зинина). Основные свойства. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического ядра в реакциях электрофильного замещения. Галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование ароматических аминов. Защита аминогруппы.
9. Ароматические амины: анилин, толуидины, п-фенетидин, дифениламин. Идентификация первичных, вторичных и третичных ароматических аминов. Аминокислоты. Номенклатура, изомерия. Свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот. Лактамы, дикетопиперазины, отношение к гидролизу.
10. Ароматические diaзосоединения. Получение, химические свойства. Азосоединения и азокрасители.
11. Ароматические спирты, альдегиды, кетоны, кислоты. Получение. Физические и химические свойства. Применение.
12. Поверхностно-активные вещества. Общая характеристика. Классификация. Синтетические моющие средства (детергенты). Применение.

13. Пяти- и шестичленные гетероциклы. Общая характеристика и ароматический характер гетероциклических соединений.
14. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, тиофен, фуран. Реакции электрофильного замещения. Кислотно-основные свойства пиррола. Пирролидин, тетрагидрофуран, фурфурол, индол.
15. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле. Пиразолон. Лекарственные средства на основе пиразолона-3. Производные имидазола.
16. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Основные свойства. Реакции электрофильного, нуклеофильного замещения. Нуклеофильные свойства пиридина.
17. Гомологи пиридина, пиколины. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР). Пиперидин. Группа пирана. Бензопираны. Биофлавоноиды. Токоферол (витамин Е).
18. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероциклами. Пиримидин, производные барбитуровой кислоты. Тиамин (витамин В<sub>1</sub>).
19. Семичленные гетероциклы. Конденсированные системы гетероциклов. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты (РНК) и (ДНК), первичная структура.
20.  $\alpha$ -Аминокислоты, входящие в состав белков. Классификация, номенклатура. Биполярная структура, амфотерность. Свойства как гетерофункциональных соединений. Качественные и количественные методы определения  $\alpha$ -аминокислот.
21. Пептиды, белки. Электронное и пространственное строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз. Стратегия пептидного синтеза.
22. Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей. Алкалоиды группы пиридина, тропана.
23. Изопреноиды. Терпеноиды. Классификация. Ментан и его производные, применяемые в медицине. Ментол, терпин, ретинол (витамин А). Стероиды.
24. *n*-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине – анестезин, новокаин, новокаинамид. Кислотно-основные свойства. Общая характеристика реакционной способности.
25. *n*-Аминофенол. Химические свойства как бифункционального соединения. Производные, используемые в качестве лекарственных средств – фенацетин, фенетидин, парацетамол.
26. Салициловая кислота. Общая характеристика химических свойств. Производные, применяемые в медицине – метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота. *n*-Аминсалициловая кислота (ПАСК).
27. Коричная, кумаровая, кофейная кислоты. Получение коричной кислоты по реакции Перкина.
28. Циклические амиды – лактамы, дикетопиперазины. Получение, отношение к гидролизу.  $\beta$ -Лактамный цикл в структуре пенициллиновых антибиотиков.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. Альбицкая В.М., Серкова В.И. Задачи и упражнения по органической химии. Изд. 2-е. М.: Высш. шк., 2011. - 206 с.

2. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 и 2: учебник для академического бакалавриата / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 313 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03830-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434233>
3. Боровлев И.В., Органическая химия: термины и основные реакции / Боровлев И.В. - М. : БИНОМ, 2013. - 359 с. - ISBN 978-5-9963-2222-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322220.html>
4. Гаршин, А. П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Гаршин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 240 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04816-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438955>
5. Голубчиков О.А., Органический практикум : учеб. пособие / Голубчиков О.А. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2014. - 240 с. - ISBN 978-5-9616-0486-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961604863.html>
6. Грандберг И.И. Органическая химия. М.: Юрайт, 2012.
7. Дябло О.В., Органическая химия : учебное пособие / Дябло О. В., Гулевская А. В., Пожарский А. Ф., Филатова Е. А. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - ISBN 978-5-9275-2391-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523917.html>
8. Каминский, В. А. Органическая химия : тестовые задания, задачи, вопросы : учебное пособие для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 289 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02896-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437747>
9. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 1- 2 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 314 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02911-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437949>
10. Реутов О.А., Органическая химия. В 4 ч. Ч. 1 - 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - М. : БИНОМ, 2012. - ISBN 978-5-9963-0808-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308088.html>
11. Смит В.А., Основы современного органического синтеза : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 753 с. - ISBN 978-5-9963-2369-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323692.html>
12. Травень В.Ф., Практикум по органической химии : учебное пособие / В.Ф. Травень, А.Е. Щекотихин. - М. : БИНОМ, 2014. - 595 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2428-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324286.html>
13. Травень В.Ф., Органическая химия. Т. I-III / Травень В.Ф. - М. : БИНОМ, 2013. - 368 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2109-4 - Текст : электронный // ЭБС



"Консультант студента" : [сайт]. - URL :  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321094.html>

14. Юровская М.А., Основы органической химии / М.А. Юровская, А.В. Куркин. - М. : БИНОМ, 2015. - 239 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2629-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326297.html>

#### **б) дополнительная литература**

15. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. М.: Мир, 1973.  
16. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. М: Химия. 1979. 520 с.  
17. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа. 1990, 751с.  
18. Vollhardt K. P. C., Schore N. E. Organic chemistry: structure and function, 3rd ed. W.H. Freeman: New York, 1999.  
19. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. Кн.1, 2. М.: Химия, 1981.  
20. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1-4. М.: Изд-во МГУ, 2004.  
21. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. М.: Химия, 2000.  
22. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. М.: Мир, 1999.  
23. Органикум: Практикум по органической химии / Г. Беккер, В. Бергер и др. Т. 1, 2. М.: Мир, 1992.  
24. Пентин Ю. А., Вилков Л. В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2006.  
25. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. М: Химия. 1974. Т. 1, 2.  
26. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир. 1974, 1132 с.  
27. Джилкрист Т.Л. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 1996.  
28. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.  
29. Потапов В.М. Стереохимия. М.: Химия, 1988.  
30. Терней А. Современная органическая химия. М.: Мир, 1981. Т.1 и 2.  
31. Марч Дж. Органическая химия. Т. 1-4. М.: Мир, 1987.  
32. Гамметт Л. Основы физической органической химии. М.: Мир, 1972.  
33. Фиалков Ю. Я. Растворитель как средство управления химическим процессом. — Л.: Химия, 1990.  
34. Преч Э., Бюльманн, Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. М.: Мир, 2006.  
35. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. Москва: Мир, 1984.  
36. Теренин В.И. и др. // Под ред. акад. Зефинова Н.С.- Практикум по органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.  
37. А.Э.Щербина, Л.Г.Матусевич, И.В.Сенько. Органическая химия. Задачи и упражнения. //Учебное пособие. - М.: Новое знание. – 2009. – 300 с.  
38. А.Л.Курц и др. Задачи по органической химии с решениями. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 263 с.  
39. Корольков Д.В., Скоробогатов А.Г. Основы теоретической химии. - М.: Академия, 2011. - 346с.

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

1. Университетская библиотека онлайн (biblioclub.ru) доступна с любого компьютера после регистрации читателя с компьютера подключенного к сети СОГУ.
2. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU (www.elibrary.ru) доступна с любого компьютера после регистрации читателя с компьютера подключенного к сети СОГУ.
3. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ (dvs.rsl.ru) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
4. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
5. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
6. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
7. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: (springerlink.com)
8. ЭБС Юрайт (<https://biblio-online.ru>) Вэлектронной библиотеке представлены книги по всем отраслям науки.

**Реестр лицензированного программного обеспечения**

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)
	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г
	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г
	Office Standard 2010	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г
	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)
	Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019г
	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019г) с ЗАО «Анти-Плагиат»
	Офисная система Libre Office	Лицензия GNU/GPL свободное программное обеспечение (бессрочно)
	планы	№5581, от 09.01.2019г. (09.01.2019г. до 08.01.2020г.) ООО ЛММИС

Рекомендуемые интернет-адреса по дисциплине «Органической химия»:

- 1.Электронная библиотека учебных материалов по химии химического факультета МГУ: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary>
2. Интернет-портал фундаментального химического образования России: [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
- 3.Химический интернет-портал: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)
- 4.Научно-популярный портал: [www.elementy.ru](http://www.elementy.ru)

**г) методические указания, разработанные составителями Рабочей программы.**

### **Тема 1. Методы исследования органических соединений**

Цели. Уметь:

1. Экспериментально наносить пробу исследуемого вещества (пробы веществ) на хроматографическую пластинку и проводить процесс разделения способом восходящей хроматографии.
2. Осуществлять тонкослойную хроматографию для оценки степени чистоты исследуемого вещества.
3. Вычислять значение  $R_f$  для исследуемого вещества на тонкослойной хроматограмме.
4. Идентифицировать исследуемое вещество на тонкослойной хроматограмме, используя вещества-«свидетели», рассчитывать значения  $R_s$ .
5. Вычислять по представленным хроматограммам, полученными методами ВЭЖХ или ГЖХ, относительные времена удерживания основных пиков анализируемой смеси, используя известное время удерживания внутреннего стандарта.

Знать:

Содержание. Физико-химические основы хроматографического разделения органических соединений, типы сорбентов и подвижных фаз. Виды хроматографического анализа (ТСХ, ГЖХ, ВЭЖХ).

Тонкослойная хроматография, экспериментальные приемы (правила нанесения проб, восходящая и нисходящая хроматография, проявление хроматограмм, расчет  $R_f$  и  $R_s$ ).

ГЖХ и ВЭЖХ, считывание информации по представленным хроматограммам: время удерживания пиков, идентификация путем сравнения с веществами-«свидетелями».

### **Тема 2. Спектральные методы.**

Цели. Уметь:

1. Соотносить структуру анализируемых соединений с положением и интенсивностью полос поглощения в электронных спектрах.
2. Определять максимум полос поглощения и вычислять молярные коэффициенты экстинкций.
3. Проводить функционально-групповой анализ по представленным ИК-спектрам с использованием справочных табличных данных по характеристическим групповым частотам.
4. Соотносить сигналы протонов в представленных ПМР-спектрах со структурой несложных органических соединений.
5. Вычислять по представленному масс-спектру органического соединения его молекулярную формулу на основе изотопных пиков молекулярного иона.

Знать:

Содержание. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины.

Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.

Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов важнейших классов органических соединений.

### **Тема 3. Важнейшие классы гомофункциональных органических соединений**

Общие цели для всех тем этого раздела. Уметь:

1. Составлять в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК и радикально-функциональной номенклатуры названия типичных представителей каждого класса по их структурной формуле и, наоборот, по названию приводить структурную формулу.
2. Изображать графически электронное влияние функциональной группы, определяющей принадлежность органических соединений к классу, на распределение электронной плотности в статическом состоянии молекул и указывать положение в молекуле возникающих вследствие этого потенциальных реакционных (электрофильных или нуклеофильных) центров.
3. Применять факторы устойчивости для оценки относительной стабильности промежуточных частиц - свободных радикалов, карбокатионов и карбанионов - во взаимосвязи с их строением.
4. Представлять общие схемы электронных механизмов реакций электрофильного присоединения по кратным связям ( $A_E$ ) и замещения в ароматической системе ( $S_E$ ), нуклеофильного замещения у  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода ( $S_N$ ) и присоединения к  $sp^2$ -гибридизованному атому углерода ( $A_N$ ).
5. Выполнять экспериментально важнейшие качественные реакции, характерные для соответствующих функциональных групп.
6. Осуществлять идентификацию органических соединений определенных классов по их спектральным характеристикам.

Знать:

Общее содержание для всех тем этого раздела. Номенклатура, присущие виды изомерии. Способы получения. Электронное строение функциональной группы и её влияние на распределение электронной плотности в молекуле. Типичные химические свойства, механизм реакций. Спектральные характеристики.

### **Тема 4 Насыщенные и ненасыщенные алифатические и циклические углеводороды.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Представлять уравнения реакций галогенирования, нитрования алканов и циклоалканов с описанием их электронного механизма.
2. Изображать конформационное строение цикlopentана и циклогексана с обозначением аксиальных и экваториальных связей в конформации кресла циклогексана.
3. Применять правило Марковникова для реакций электрофильного присоединения к кратным связям.
4. Приводить уравнения реакций присоединения галогенов, гидратации и гидрогалогенирования алкенов и алкинов с описанием их электронного механизма.
5. Приводить специфичные для сопряженных диенов продукты реакций электрофильного присоединения и циклоприсоединения.
6. Приводить схемы реакций полимеризации виниловых и диеновых мономеров.
7. Экспериментально проводить качественные реакции с бромной водой и перманганатом калия для доказательства ненасыщенности соединения с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Алканы. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование.

Циклоалканы. Малые циклы. Реакции, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана.

Нормальные циклы. Конформации циклогексана и цикlopентана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и цикlopентана.

Алкены. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация.

Сопряженные диены. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).

Полимеризация виниловых и диеновых соединений. Полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид.

Алкины. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Реакции нуклеофильного присоединения (гидратация).

### **Тема 5. Ароматические углеводороды.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Устанавливать наличие ароматичности, используя критерии ароматичности.
2. Определять влияние ориентантов I и II рода на направление реакций электрофильного замещения.
3. Представлять уравнения реакций галогенирования, алкилирования, ацилирования, сульфирования, нитрования мооядерных и конденсированных аренов с описанием их электронного механизма.

Знать:

Содержание. Арены. Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода.

Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование).

### **Тема 6. Галогенопроизводные углеводородов.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Оценивать полярность и поляризуемость связей углерод-галоген, используя справочные данные по длине, энергии связей и электроотрицательности галогенов.
2. Приводить уравнения реакций превращения галогенопроизводных в другие классы соединений (спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, амины, нитропроизводные) с описанием их электронного механизма.
3. Показать действие правила Зайцева в реакциях элиминирования.

Знать:

Содержание. Галогеноалканы. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Реакции нуклеофильного замещения, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, амины, нитропроизводные.

Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева.

### **Тема 7. Спирты, фенолы и их тиоаналоги.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Приводить уравнения реакций, подтверждающих наличие у спиртов и тиолов кислотных и основных свойств и у фенолов - кислотных свойств.
2. Выделять в молекулах спиртов нуклеофильные и электрофильные реакционные центры и приводить уравнения реакций с их участием: получения простых и сложных эфиров. Галогенопроизводных и дегидратации.
3. Проводить идентификацию первичных, вторичных и третичных спиртов с помощью пробы Лукаса с объяснением визуально наблюдаемых результатов.
4. Проводить экспериментально обнаружение многоатомных спиртов по реакции образования хелатного соединения с объяснением визуально наблюдаемого результата.
5. Применять действие электронных эффектов гидроксильной группы в фенолах для определения местоположения электрофильной атаки в ароматическом кольце.
6. Приводить уравнения реакций галогенирования, сульфирования, нитрования, алкилирования, ацилирования фенолов и нафтолов с описанием их электронного механизма.
7. Прогнозировать образующиеся продукты окисления спиртов, тиолов и фенолов в зависимости от строения соединений, условий реакции и применяемых реагентов.
8. Проводить экспериментально обнаружение фенолов с помощью реакции с хлоридом железа(III) с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Спирты. Кислотные свойства: образование алкоголятов. Основные свойства: образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи.

Нуклеофильные свойства: получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами.

Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация).

Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление виц-диола.

Тиолы, кислотные свойства, Алкилирование и ацилирование тиолов.

Фенолы. Кислотные свойства: образование фенолятов.

Нуклеофильные свойства: получение простых и сложных эфиров фенолов.

Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование.

Окисление фенолов и нафтолов.

### **Тема 8. Простые эфиры и их тиоаналоги.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Приводить уравнения реакций образования простыми эфирами оксониевых солей и расщепления простых эфиров.
2. Прогнозировать продукты, образующиеся в результате окисления простых эфиров и сульфидов в зависимости от условий реакции и применяемых реагентов.

Знать:

Содержание. Простые эфиры. Основные свойства: образование оксониевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами.

Окисление. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах.

Сульфиды, образование сульфониевых солей. Мягкое и жесткое окисление (сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты).

### **Тема 9. Альдегиды и кетоны.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Приводить уравнения реакций получения полуацеталей и ацеталей; иминов, оксимов, гидразонов; присоединения Mg-органических соединений.
2. Приводить уравнения реакций альдольной и кротоновой конденсаций.
3. Экспериментально проводить качественные реакции присоединения к альдегидам гидросульфита натрия, окисления комплексными соединениями серебра и меди (II) и галоформного расщепления кетонов (иодоформная проба) с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Альдегиды и кетоны.

Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами: образование полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа.

Реакции с серасодержащими нуклеофилами: присоединение гидросульфита натрия.

Реакции с азотсодержащими нуклеофилами: Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов.

Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами: присоединение магнийорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра: конденсации альдольного и кротонового типа.

Галоформное расщепление; иодоформная проба.

Окисление альдегидов комплексными соединениями серебра и меди(II). Окисление кетонов пероксисоединениями. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов.

### **Тема 10. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Использовать справочные данные по значениям  $pK_a$  для карбоновых кислот и подтверждать кислотные свойства с помощью соответствующих реакций.
2. Приводить уравнения реакций получения из карбоновых кислот сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов с описанием их электронного механизма.
3. Использовать электронные эффекты и факторы стабильности заряженных частиц для сравнительной оценки активности функциональных производных карбоновых кислот в реакциях ацилирования.
4. Экспериментально проводить гидроксамовую пробу с функциональными производными карбоновых кислот с объяснением визуально наблюдаемого результата.
5. Экспериментально проводить реакцию декарбоксилирования щавелевой кислоты с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Карбоновые кислоты. Кислотные свойства: образование солей.

Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами: образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов.

Декарбоксилирование.

Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа.

Ангидриды и галогенангидриды.

Сложные эфиры. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров.

Амиды карбоновых кислот. Кислотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз. Расщепление амидов галогенами в щелочной среде и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы.

Нитрилы, гидролиз, восстановление, гидразиды.

Гидроксамовые кислоты, комплексообразование с ионами металлов.

### **Тема 11. Амины, diaзосоединения.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Приводить уравнения реакций образования солей, алкилирования и ацилирования аминов с описанием их электронных механизмов.
2. Использовать реакцию взаимодействия аминов с азотистой кислотой как способ раздельной идентификации первичных, вторичных и третичных аминов.
3. Оценивать электронное влияние аминогруппы на скорость и местоположение замещения в ароматическом ядре с приведением примеров реакций галогенирования, сульфирования, нитрования.
4. Проводить экспериментально реакцию бромирования анилина с объяснением визуально наблюдаемого результата и причины использования этой реакции в количественном анализе ароматических аминов.
5. Представить пути синтеза спиртов, простых эфиров, цианидов, галогенопроизводных из солей диазония.
6. Показать использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.
7. На примере азокрасителя метилового оранжевого показать проявление им индикаторных свойств в средах с различным значением pH с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Амины. Кислотно-основные свойства: образование солей.

Нуклеофильные свойства: алкилирование, четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.

Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование.

Диазо- и азосоединения. Реакция диазотирования. Ковалентно- и ионно-построенные diaзосоединения.

Реакции солей диазония с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу.

Реакции солей диазония без выделения азота: азосочетание.

Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.

Азокрасители, их индикаторные свойства.

### **Тема 12. Важнейшие классы гетерофункциональных органических соединений**

#### **Гидроксикислоты.**

Цели. Уметь:

1. Привести уравнения реакций образования лактонов и лактидов с объяснением специфичности этих реакций по отношению к исходным гидроксикислотам.
2. Привести уравнение реакции элиминирования с объяснением специфичности этой реакции по отношению к исходной гидроксикислоте.



Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

3. Привести реакции, протекающие с применяемыми в медицине производными салициловой кислоты (фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота) и ведущие к их расщеплению и появлению примесей, что косвенно снижает качество лекарственного средства.
4. Проводить экспериментально реакцию декарбоксилирования салициловой кислоты с объяснением визуально наблюдаемого результата.
5. Проводить специфическую реакцию  $\alpha$ -гидроксикислот с концентрированной серной кислотой с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Гидроксикислоты. Химические свойства как гетеро-функциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу.

Фенолокислоты. Салициловая кислота, получение и химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота, *n*-аминосалициловая кислота (ПАСК).

**Тема 13 Оксокарбоновые кислоты.**

Цели. Уметь:

1. Привести равновесные таутомерные формы  $\beta$ -оксокислот с обоснованием причин их появления.
2. Предложить пути синтеза карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.
3. Проводить (экспериментально) с ацетоуксусным эфиром реакции с хлоридом железа (III) и бромной водой, доказывающие наличие кетонной и енольной форм.

Знать:

Содержание. Оксокислоты. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп.

Кетоенольная таутомерия  $\beta$ -оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной). Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.

**Тема 14. Аминокислоты.**

Цели. Уметь:

1. Привести уравнения реакций образования дикетопиперазинов и лактамов с объяснением специфичности этих реакций по отношению к исходным аминокислотам.
2. Обосновать наличие амфотерных свойств у  $\alpha$ -аминокислот и подтвердить это с помощью соответствующих реакций.
3. Проводить качественные реакции на  $\alpha$ -аминокислоты с образованием комплексных солей меди (II), с нингидрином и биуретовую реакцию с объяснением их химической основы и визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Аминокислоты. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины.

$\alpha$ -Аминокислоты. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.

Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура.

Ароматические аминокислоты. *n*-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаинамид.

Сульфаниловая кислота. Сульфаниламид (стрептоцид). Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.

### **Тема 15. Углеводы**

Цели. Уметь:

1. Определять принадлежность моносахаридов по их проекционным формулам к D- или L-стереохимическому ряду
2. Представлять структуру пентоз и гексоз в циклической пиранозной и фуранозной формах в виде α- и β-аномеров.
3. Приводить схему таутомерных превращений моносахаридов с объяснением типов таутомерии и причин их возникновения.
4. Приводить уравнения реакций получения простых и сложных эфиров моносахаридов и их О-гликозидов.
5. Представлять возможные виды связывания моносахаридных остатков в ди- и полисахаридах и характеризовать их отношение к гидролизу.
6. Проводить экспериментально качественные реакции открытия и количественного определения моносахаридов в растворах и биожидкостях (пробу с реактивом Толленса, пробу Троммера) с объяснением химической основы реакции и визуально наблюдаемого результата.
7. Проводить экспериментально качественную реакцию на крахмал с объяснением причины её использования в аналитических целях.

Знать:

Содержание. Моносахариды. Классификация. D- и L-Стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы. Таутомерные превращения, мутаротация, α- и β-аномеры. Конформации важнейших D-гексопираноз. Образование простых и сложных эфиров. Реакции полуацетальной гидроксильной группы: восстановительные свойства, образование О-гликозидов. Олигосахариды, принцип строения. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия. Гидролиз и метанолиз. Полисахариды, принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды. Простые и сложные эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества.

### **Тема 16. Гетероциклические соединения**

Цели. Уметь:

1. Определять наличие ароматичности у гетероциклов, используя критерии ароматичности.
2. Изображать графически электронное строение атома азота в пятичленных ненасыщенных, шестичленных ненасыщенных и конденсированных гетероциклах.
3. Определять кислотные и основные центры в ненасыщенных и насыщенных гетероциклах и приводить уравнения соответствующих реакций с их участием.
4. Приводить уравнения реакций электрофильного замещения для ненасыщенных пятичленных гетероциклов и реакций нуклеофильного замещения - для ненасыщенных шестичленных гетероциклов с объяснением причин различия в реакционной способности этих гетероциклов.
5. Приводить схемы таутомерного равновесия при наличии кето-енольной и/или лактим-лактамной таутомерии для соответствующих гетероциклических соединений.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

6. Объяснять химическую основу действия кофермента НАД<sup>+</sup> как окислительно-восстановительного процесса с участием алкилпиридиниевого иона.
7. Приводить строение пуриновых и пиримидиновых нуклеозидов и нуклеотидов и принцип построения первичной структуры нуклеиновых кислот.
8. Проводить экспериментально качественную пробу с получением кристаллического пикрата пиридина с написанием схемы реакции взаимодействия пиридина с пикриновой кислотой.
9. Проводить экспериментально общие реакции на алкалоиды с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Ароматичность. Кислотно-основные свойства. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Ароматические свойства. Основные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксирование). Лактим-лактазная таутомерия гидроксипроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиниевый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофермента НАД<sup>+</sup>. Урацил, тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов. Лактим-лактазная таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота, лактим-лактазная и кето-енольная таутомерия, кислотные свойства. Конденсированные системы гетероциклов. Пурин, ароматичность. Гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактазная таутомерия. Кислотные свойства мочевиной кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теобромин, теобромин. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды и нуклеотиды. Первичная структура нуклеиновых кислот. Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей. Общие реакции с пикриновой кислотой, с раствором танина, с иодом и иодидом калия.

### **Тема 17. Изопrenoиды**

Цели. Уметь:

1. Использовать изопреновое правило для выделения в структуре важнейших представителей терпеноидов и стероидов «изопреновые» звенья.
2. Классифицировать терпеноидные соединения на моно-, ди-, три- и тетратерпеноиды с учетом числа изопреновых звеньев и приводить примеры соответствующих соединений.
3. Приводить структурные формулы ненасыщенных алициклических терпенов с сопряженной цепью, играющих важную биологическую роль (ретиноиды, каротиноиды).
4. Приводить структурные формулы родоначальных структур: эстрана, андростана, прегнана, холана, холестерана и важнейших представителей соответствующих групп стероидов: стероидов, желчных кислот, андрогенных и эстрогенных веществ, кортикостероидов.
5. Приводить общий принцип строения сердечных гликозидов.

Знать:

Содержание. Терпеноиды. Классификация. Изопреновое правило. Монотерпены. Ациклические (изомеры цитраля), моноциклические (лимонен), бициклические (α-пинен, борнеол, камфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены:

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

ретинол (витамин А), ретиналь. Тритерпены. Тетратерпены (каротиноиды), β-каротин (провитамин А).

Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран.

Стерины: холестерин, эргостерин; витамин D<sub>2</sub>. Желчные кислоты: холевая и дезоксихолевая кислоты. Эстрогенные вещества: эстрон, эстрадиол, эстриол. Кортикостероиды: гидрокортизон, преднизолон. Агликоны сердечных гликоидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов.

Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами.

### **Тема 18. Омыляемые липиды**

Цели. Уметь:

1. Приводить строение насыщенных и ненасыщенных высших жирных кислот, входящих в состав жиров и масел.
2. Соотносить консистенцию жиров и масел с качественным составом высших жирных кислот.
3. Использовать для характеристики жиров и масел такие показатели, как иодное число, число омыления, кислотное число с объяснением химической основы их экспериментального определения.
4. Приводить общий принцип строения восков и твинов.
5. Описывать общий принцип строения фосфолипидов (фосфатидилколарины, фосфатидилсерины, фосфатидилхолины).

Знать:

Содержание. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (иодное число, число омыления, кислотное число).

Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.

Фосфатидная кислота. Фосфолипиды.

### **Тема 19. Синтез, выделение, очистка и идентификация органических соединений**

Цели. Уметь:

1. Владеть техникой лабораторного эксперимента по определению температуры плавления, температуры кипения органических веществ, проведению разных видов перегонки (простой, с водяным паром, фракционной, в вакууме), кристаллизации, фильтрования.
2. Проводить синтез по предлагаемой методике с предварительным планированием последовательности предстоящих экспериментальных операций, подбору соответствующей химической посуды, ознакомлением со справочным материалом по свойствам исходных, промежуточных и конечных продуктов синтеза.
3. Использовать качественные реакции и методы хроматографической и спектральной идентификации и определения степени чистоты синтезированных соединений.
4. Оформлять полученные результаты в виде таблиц, графиков, рисунков.
5. Изучать по доступным источникам литературный материал по теме синтеза и представлять реферат с оформлением списка использованной литературы в соответствии с библиографическими правилами.

**10. Материально-техническое оснащение дисциплины:**

Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82, Проектор Aser U5200 на Компьютеры в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.- монитор Benq TFT 17"FP71G+/клавиат – 1 шт.

## 11. Лист обновления/актуализации

*(Если программа была обновлена, то следует добавить следующее (выбрать нужный вариант))*

**Программа обновлена.**

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
наименование кафедры  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

Программа одобрена на заседании совета \_\_\_\_\_  
факультета от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

**или**

**Программа актуализирована.**

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

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