



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВПО «ИГУ»

Кафедра теоретической и прикладной органической химии и
полимеризационных процессов



“ 03 ” _____ 2015 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Органическая химия**
Б1.Б.9.2

Направление подготовки направление 06.03.01 "Биология".

Форма обучения: очно-заочная

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 11 от « 03 » июля 2015 г.

Председатель Матвеев А.И.

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 9
От « 9 » 04 августа 2015 г.

Зав. кафедрой Эдельштейн О.А.

Иркутск 2015 г.

Содержание

	стр.
1 Цели и задачи дисциплины	3
2 Место дисциплины в структуре ООП	3
3 Требования к результатам освоения дисциплины	3
4 Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5 Содержание дисциплины	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины	5
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	10
5.3 Распределение часов по темам и видам работ	10
6 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	11
6.1 План самостоятельной работы студентов	14
6.2 Методические указания по организации и контролю самостоятельной работы студентов	15
7 Примерная тематика курсовых проектов (работ)	17
8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	17
а) федеральные законы и нормативные документы;	-
б) основная литература;	17
в) дополнительная литература;	18
г) программное обеспечение;	-
д) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	19
9 Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
10 Образовательные технологии	19
11 Оценочные средства	20
Тематика заданий для самостоятельной работы	21

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. ЦЕЛИ КУРСА.

Цель дисциплины — дать студентам – биологам представление о современной органической химии, химических методах исследования органических и биоорганических соединений и их смесей; изучить теорию, практику и особенности анализа органических веществ.

ЗАДАЧИ КУРСА.

В результате изучения данного курса студенты должны освоить различные методы изучения химических и физических свойств органических соединений и их смесей; научиться наиболее эффективно выбирать условия анализа, исходя из предварительных данных о составе поликомпонентных смесей органических веществ, как синтетического происхождения, так и выделенных из природных объектов.

2. МЕСТО КУРСА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ВЫПУСКНИКА - БИОЛОГА

Современная биология базируется на предъявлении повышенных требований к уровню профессиональной подготовки кадров, умению быстро и эффективно находить пути решения задач разной степени сложности. Знание химического состава необходимо при идентификации органических соединений природного происхождения, изучения процессов, происходящих на клеточном и субклеточных уровнях. Полученные навыки и приемы при прохождении данного курса позволят рекомендовать выпускника для работы в лабораториях любого профиля.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Органическая химия призвана подготовить студентов к восприятию материала по биохимии. Знакомит с методами выделения, разделения и концентрирования органических природных соединений.

Для освоения программы данного курса предусмотрены лекционные и лабораторные занятия, решение контрольных задач, самостоятельное ознакомление с рядом разделов программы.

Программа составлена на основании типовой программы курса «Органической химии», утвержденной Советом по химии УМО по классическому университетскому образованию РФ по специальностям биологического профиля.

Программа предназначена для студентов 2 курса биолого-почвенного факультета (3-й семестр).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **ОПК-2** (способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения)

В результате освоения дисциплины студент должен:

○ **Знать:**

– фундаментальные разделы химии, необходимые для выполнения работ и проведения исследований (состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений, связь строения вещества и протекания химических процессов).

○ **Уметь:**

– анализировать литературные и экспериментальные данные;
– применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов,

○ **Владеть навыками:**

использования химического и физико-математического аппарата, необходимого для профессиональной деятельности;

– навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов.

4.Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		3 семестр			
Аудиторные занятия (всего)	56/1,6	56/1,6			
В том числе:			-	-	-
Лекции	18/0,5	18/0,5			
Лабораторные работы	36/1,0	36/1,0			
<i>Контроль самостоятельной работы</i>	2/0,06	2/0,06			
Самостоятельная работа (всего)	25/0,7	25/0,7			
Контактная работа	58/1,61	58/1,61			
Вид промежуточной аттестации	+	+			

(зачет)					
Общая трудоемкость, часы	18/3	18/3			
зачетные единицы	3	3			

5.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

5.1 Общее (ОПК-2)

Введение. Этапы развития органической химии. Значение органической химии для биологии, сельского хозяйства, медицины и промышленности. Успехи современной органической химии. Органическая химия как основа для создания новых материалов, пищевых продуктов, пестицидов, лекарственных веществ. Выделение органических веществ из биологических объектов, синтез из неорганических веществ.

Основы строения и реакционной способности органических соединений. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Классификация

органических соединений. Номенклатура органических веществ: тривиальная, рациональная и современная номенклатура IUPAC.

Валентные состояния атома углерода: sp^3 -, sp^2 -, sp -гибридизации. Типы химических связей: ковалентные (локализованные и делокализованные), донорно-акцепторные, водородные и ионные. Строение π - и σ - связей. Характеристики ковалентной связи. Двойная и тройная связи. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью.

Гомология и гомологические ряды. Изомерия органических соединений. Виды изомерии. Конформации и конфигурации. Представления о свободном вращении вокруг σ -связи и конформации молекулы. Изомерия скелета и положения кратной связи, заместителя. Межклассовая изомерия. Стереοизомерия органических молекул.

Взаимное влияние атомов в молекулах и способы его передачи: индукционный и мезомерный эффекты. Гомолитический и гетеролитический разрывы связей. Типы промежуточных частиц: радикальные, электрофильные и нуклеофильные. Классификация реакций по механизму: замещение (электрофильное, нуклеофильное, радикальное); присоединение (электрофильное, нуклеофильное, радикальное) отщепление. Окислительно-восстановительные реакции.

Кислотные и основные свойства органических соединений. Кислотность и основность по Бренстеду-Лоури. Слабые кислоты и основания в биологических системах. Кислоты и основания Льюиса.

(16 часов)

Углеводороды. (ОПК-2)

Образование и нахождение углеводородов в природе. Номенклатура и изомерия алканов, алкенов, алкинов и аренов.

Алканы. Физические и химические свойства: хлорирование, нитрование (механизмы реакций радикального замещения), окисление, пиролиз, дегидрирование. Получение, распространение в природе и применение.

Циклоалканы. Общая характеристика, способы получения, физические и химические свойства. Реакции малых и нормальных циклов. Распространение в природе и применение.

Алкены. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства: Механизм электрофильного присоединения к двойной связи. Относительная стабильность первичных, вторичных и третичных карбкатионов. Присоединение галогенов, галогеноводородов (правило Марковникова), гидратация. Гидрирование. Окисление: образование гликолей по Вагнеру, озонирование. Полимеризация алкенов. Промышленные источники и пути технического применения алканов и алкенов.

Алкадиены. Строение, номенклатура. Углеводороды с сопряженными двойными связями: бутадиен, изопрен. Анализ реакционной способности, физические и химические свойства. Способность к 1,2- и 1,4 – присоединению, полимеризация. Понятие о строении каучука. Терпены. Природные источники и практическое значение диеновых углеводородов.

Алкины. Строение, номенклатура. Реакции присоединения к тройной связи (электрофильное, нуклеофильное и радикальное): гидрирование, гидратация (реакция Кучерова), присоединение галогенов, галогеноводородов, спиртов. С-Н–кислотность ацетиленовых углеводородов, замещение ацетиленового атома водорода на металл. Реакции ди-, три- и полимеризации. Синтезы на базе ацетилена. Распространение в природе и применение.

Ароматические углеводороды. Классификация. Строение бензола, ароматичность (правило Хюккеля). Физические и химические свойства аренов. Реакции электрофильного замещения: механизм и примеры (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование ароматического ядра). Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на скорость и направление реакции. Правило ориентации. Окисление и восстановление ароматических углеводородов. Распространение в природе и применение.

(16 часов)

Галогенопроизводные углеводородов. (ОПК-2)

Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: галогенирование алканов, бензола и его гомологов. Хлорирование толуола в боковую цепь и в ядро (механизм, условия). Присоединение галогенов и галогеноводородов к кратной связи. Получение алкилгалогенидов из спиртов. Полярность связи C – Hal. Нуклеофильное замещение. Понятие о механизмах S_N1 и S_N2 . Примеры типичных реакций нуклеофильного замещения. Сравнение алкил- и арилгалогенидов в реакции нуклеофильного замещения на гидроксил. Влияние характера и положения заместителей,

стоящих у ядра арилгалогенидов, на реакционную способность связи углерод – галоген. Реакции элиминирования. Отщепление галогеноводородов от алкилгалогенидов. Направленность реакций элиминирования. Реакции алкилгалогенидов с металлическим натрием, магнием. Образование металлоорганических соединений. Характер связи углерод – металл: действие на магнийорганические соединения воды, спиртов, угольной кислоты, альдегидов или кетонов. Качественная реакция на галогены. Применение галогенпроизводных углеводородов.

(4 часа)

Кислородсодержащие производные углеводородов (ОПК-2)

Спирты. Классификация: одноатомные, двухатомные, трехатомные, многоатомные спирты. Изомерия углеродного скелета и положения функциональной группы. Первичные, вторичные, третичные одноатомные спирты. Способы их получения. Физические свойства спиртов. Ассоциация и водородные связи, их влияние на физические свойства. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения, элиминирования, кислотность и основность, окисление и восстановление. Распространение и применение одноатомных спиртов (метанол, этанол).

Двухатомные спирты (гликоли), способы их получения. Взаимное влияние двух функциональных групп. Этиленгликоль, диоксан. Химические свойства. Значение двухатомных спиртов.

Трехатомные спирты (глицерин), технические способы его получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Понятие о многоатомных спиртах. Эритриты, пентиты, гекситы.

Фенолы. Строение, номенклатура, изомерия. Взаимное влияние атомов в молекуле (сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов). Реакции гидроксила: образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Ориентирующее влияние гидроксила в реакциях электрофильного замещения. Конденсация с альдегидами. Природные источники и способы получения. Двух- и трехатомные фенолы, окисление в хиноны. Понятие о лигнине и продуктах его распада.

Простые эфиры. Получение, свойства (устойчивость к гидролизу, образование оксониевых соединений). Серный эфир, его получение, физические свойства, хранение, применение в биологии и медицине.

Эфиры неорганических кислот. Тринитроглицерин и его практическое значение. Эфиры фосфорной кислоты, их биологическое значение.

Карбонильные соединения. Строение карбонильной группы. Образование альдегидов и кетонов при окислении спиртов. Присоединение к карбонильной группе водорода, синильной кислоты, бисульфита натрия, магнийорганических соединений. Реакции с гидроксиламином, гидразином, фенилгидразином. Образование ацеталей и кеталей, их отношение к гидролизу (сравнение со свойствами простых эфиров). Реакции оксосоединений с участием α – углеродного атома: действие галогенов, альдольная и кротоновая конденсация. Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова). Формалин, его хранение, применение в биологии и медицине.

Карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Водородная связь в кислотах. Свойства кислот, их функциональные производные: соли, галогенангидриды, амиды, сложные эфиры, ангидриды, нитрилы, их получение. Реакции этерификации в алифатическом и ароматическом ряду. Гидролиз сложных эфиров (сравнение устойчивости простых и сложных эфиров к гидролизу). Производные карбоновых кислот в природе. Понятие о строении липидов и жиров.

Двухосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Физические и химические свойства. Особые свойства дикарбоновых кислот (на примере щавелевой, малоновой, янтарной и глутаровой кислот). Ангидриды двухосновных кислот. Фталевая и терефталевая кислоты. Синтетическое волокно (лавсан) на основе терефталевой кислоты.

Непределённые кислоты. Акриловая кислота, строение, реакции полимеризации ее эфиров. Понятие о пластмассах. Фумаровая и малеиновая кислоты. Цис-, транс-изомерия. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Жидкие жиры.

Оксикислоты. Образование оксикислот при биохимическом гидроксилировании карбоновых кислот, восстановлении кетоникислот, окислении гликолей. Различия α -, β -, γ -оксикислот в реакциях дегидратации. Лактиды. Лактоны. Важнейшие представители оксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная. Распространение в природе и получение. Стереоизомерия молочной и винной кислот. Энантиомеры и диастереомеры. Мезоформы. Эпимеры. Проекционные формулы Фишера. Рацемические смеси, способы разделения рацематов. Понятие об асимметрическом синтезе.

Оксикислоты. Пировиноградная кислота, получение из молочной кислоты, декарбоксилирование, превращение в аланин. Значение пировиноградной кислоты в биохимических процессах.

Ароматические оксикислоты: салициловая, галловая. Понятие о дубильных веществах.

Углеводы. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза) и альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и нахождение в природе. Открытая и циклическая формы глюкозы (пиранозная и фуранозная). Гликозидный гидроксил. Циклоцепная таутомерия и мутаротация сахаров. Характерные особенности гликозидного гидроксила. Гликозиды и агликаны. Физические и химические свойства моносахаридов. Установление структуры сахаров: окисление, восстановление, алкилирование, ацилирование. Качественные реакции моносахаридов. Реакции эпимеризации. Конформации глюкопиранозы. Конфигурация циклической формы рибозы и дезоксирибозы.

Фруктоза как пример кетозы, ее строение, свойства и нахождение в природе. Связь конфигурации сахаров с глицериновым альдегидом. Стерические ряды. Витамин С.

Сахароподобные полисахариды. Сахароза. Строение, инверсия оптической активности при гидролизе. Значение для живых организмов. Мальтоза, лактоза. Получение из полисахаридов, строение и значение.

Гомо- и гетерополисахариды. Крахмал, гликоген (животный крахмал), декстраны. Строение, гидролиз. Распространение в природе и практическое значение.

Клетчатка. Строение и пути химической переработки, практическое использование. Хитин и мурамин.

(30 часов)

Азотсодержащие производные углеводов (ОПК-2)

Амины. Амины как производные аммиака. Особенности их изомерии. Образование из спиртов, галогенопроизводных, восстановлением нитросоединений, при декарбоксилировании аминокислот. Роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств аминов. Пространственные факторы и основность. Свойства в реакциях алкилирования, ацилирования, действия азотистой кислоты. Алкиламины. Анилин. Строение, химические свойства и значение.

Аминокислоты. Природные аминокислоты. Методы выделения и анализа. Одноосновные монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Амфотерная природа. Биохимическое декарбоксилирование и дезаминирование. Сравнение свойств α -, β -, γ - аминокислот, особенности дегидратации. Пептидная связь. Лактамы. Получение заменителя плазмы крови. Важнейшие представители: глицин, аланин, лейцин, серин, валин, цистин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, гистидин, метионин, триптофан, пролин, фенилаланин, тирозин. Представление о составе и строении белков. Типы связей в белках (амидные, дисульфидные, водородные, солевые) Синтетические полиамиды: капрон, нейлон. Проблема искусственной пищи.

Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен. Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Способность к реакциям электрофильного замещения в α - положение. Пиррол как структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла, гема. Индол. Триптофан, триптамин. Гетероауксин (индолилуксусная кислота). Имидазол и его производные.

Шестичленные гетероциклы с одним атомом азота (пиридин), с двумя атомами азота (пиримидин). Строение, пассивность в реакциях электрофильного замещения, основность. Никотиновая кислота. Витамин РР. Производные пиримидина: тимин, урацил, цитозин.

Конденсированные гетероциклические соединения. Пуриновые основания как азотистые основания нуклеозидов. Производные пурина: аденин, гуанин.

Нуклеиновые кислоты. Понятие о строении моонуклеозидов, моонуклеотидов, полинуклеотидной цепи. Строение ДНК и РНК. Водородные связи как факторы, определяющие трехмерную структуру нуклеиновых кислот. Строение АТФ.

(11 часов)

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
1.	Биохимия	11	12	14	15	16	17	18	19	20
2	Генетика				15	16	17	18	19	20
3	Молекулярная биология	11	12	14	15	16	17	18	19	20

5.3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№	Темы, разделы	Всего часов	Виды подготовки		Самост. Работа	
			Лекции	Практические занятия	СРС	Формируемые компетенции
1	Введение. История развития и успехи современной органической химии. Основы строения и анализ реакционной способности органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений.	4	1	2	1	ОПК-2
2	Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.	4	1	2	1	ОПК-2
3	Классификация органических реакций и реагентов.	3	1	1	1	ОПК-2
4	Кислотно-основные свойства органических соединений.	2		1	1	ОПК-2
5	Виды изомерии органических соединений.	3		2	1	ОПК-2
6	Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	4	1	2	1	ОПК-2
7	Алкены, алкадиены.	4	1	2	1	ОПК-2
8	Алкины.	4	1	2	1	ОПК-2
9	Ароматические углеводороды.	4	1	2	1	ОПК-2
10	Галогенпроизводные углеводородов.	4	1	2	1	ОПК-2
11	Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные	5	1	2	2	ОПК-2
12	Фенолы.	4	1	2	1	ОПК-2
13	Простые эфиры.	1			1	ОПК-2
14	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	5	1	2	2	ОПК-2
15	Карбоновые кислоты и их	5	1	2	2	ОПК-2

	производные.					
16	Окси- и оксокислоты.	4	1	2	1	ОПК-2
17	Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.	6	2	2	2	ОПК-2
18	Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные.	3	1	1	1	ОПК-2
19	Аминокислоты, пептиды и белки.	5	2	1	2	ОПК-2
20	Нуклеиновые кислоты	3		2	1	ОПК-2
	ВСЕГО (часы)	108	18	36	25	

6. Перечень семинарских, практических и лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров и лабораторных работ	Трудовое время (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	Техника безопасности. Номенклатура органических соединений	Техника безопасности. Номенклатура органических соединений	3	Устное собесед.,	ОПК-2
2	Номенклатура органических соединений (контрольная работа) Алканы	Алканы. Получение. Физические и химические свойства	3	Контр. Работа, Устное собесед., отчет	ОПК-2
3	Алкены, алкадиены,	Алкены, алкадиены. Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет	ОПК-2
4	Алкины	Алкины. Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет	ОПК-2
5	Ароматические углеводороды,	Ароматические углеводороды. Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет Коллоквиум	ОПК-2
6	Спирты	Спирты одноатомные и многоатомные. Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет	ОПК-2
7	Фенолы	Фенолы. Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет	ОПК-2
8	Карбонильные соединения	Карбонильные соединения. Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет	ОПК-2
9	Карбоновые кислоты и их производные	Карбоновые кислоты и их производные. Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет	ОПК-2
10	Углеводы,	Углеводы. Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет	ОПК-2

11	Азотсодержащие органические соединения (аминокислоты, белки)	Амины, аминокислоты, белки Физические и химические свойства	3	Устное собесед., отчет	ОПК-2
12	КОНТРОЛЬНАЯ ЗАДАЧА	Анализ сложной смеси органических соединений	3	Отчет, коллоквиум	ОПК-2
		ИТОГО	36		

3.2 ПЛАН СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. Техника химического эксперимента. Лабораторные работы по методам выделения и очистки органических соединений (перегонка, возгонка, перекристаллизация, экстракция, определение температуры плавления вещества).

Семинар по номенклатуре органических соединений.

2. Контрольная работа по номенклатуре органических соединений. Лабораторные работы. Техника химического эксперимента: перегонка, возгонка, перекристаллизация, экстракция, определение температуры плавления вещества.

3. Семинар. Валентное состояние атома углерода (sp^3 -, sp^2 -, sp - гибридизация). Природа химической связи. Классификация реагентов и реакций. Взаимное влияние атомов в молекуле: индуктивный и мезомерный эффекты. Лабораторные работы. Хроматография: хроматография в тонком слое, адсорбционная колоночная хроматография, распределительная хроматография на бумаге.

4. Семинар. Насыщенные углеводороды. Гомологические ряды. Изомерия. Химические свойства алканов и способы их получения. Радикальные реакции.

Лабораторные работы. Получение этилена и его свойства: взаимодействие с бромной водой, окисление перманганатом калия, горение.

Получение ацетилена и его свойства: взаимодействие с бромной водой, окисление перманганатом калия, горение, получение металлического производного – ацетиленида серебра.

5. Ненасыщенные углеводороды. Этиленовые и ацетиленовые углеводороды. Способы получения алкенов и алкинов, химические свойства. Реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Понятие о σ -комплексах и относительной устойчивости карбокатионов.

Диеновые углеводороды. Получение и химические свойства. Особенности присоединения к 1,3 – диенам.

6. Семинар. Ароматические углеводороды. Особенности строения ароматических систем на примере бензола. Способы получения, изомерия. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование,

- сульфирование, алкилирование и ацилирование). Устойчивость σ - и π -комплексов. Правила ориентации при электрофильном замещении.
7. Лабораторные работы. Ароматические углеводороды, их физические и химические свойства
8. Семинар. Реакции нуклеофильного замещения при насыщенном углеродном атоме для галогенпроизводных и спиртов. Механизм моно – и бимолекулярного нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования. Лабораторные работы. Свойства одно- и многоатомных спиртов.
9. Семинар. Спирты и фенолы, физические и химические свойства, сравнительная характеристика. Лабораторные работы. Свойства фенолов.
10. Семинар. Карбонильные соединения. Строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Реакции, связанные с СН-кислотностью α -углеродного атома. Альдольно-кетоновая конденсация. Лабораторные работы. Свойства карбонильных соединений. Получение уксусного альдегида, цветная реакция на формальдегид с резорцином, отношение формальдегида и ацетона к окислению щелочными растворами оксидов тяжелых металлов, образование 2,4-динитрофенилгидразона формальдегида, получение оксима ацетона, открытие ацетона переводом его в иодоформ.
11. Семинар. Карбоновые кислоты. Способы получения и химические свойства. Строение карбоксильной группы. Функциональные производные карбоновых кислот (соли, галогенангидриды, амиды, нитрилы, сложные эфиры). Реакции этерификации в алифатическом и ароматическом ряду. Гидролиз сложных эфиров. Понятие о дикарбоновых кислотах и кетокислотах (малоновая, пировиноградная, ацетоуксусная). Кето-енольная таутомерия. Жиры. Мыла.
12. Лабораторные работы. Свойства карбоновых кислот: получение уксусной кислоты из ее солей, открытие уксусной кислоты, открытие щавелевой кислоты в виде кальциевой соли, выделение высших жирных кислот из мыла, образование нерастворимых солей жирных кислот.
13. Оксикислоты. Распространение в природе и получение. Химические свойства. Особенности дегидратации оксикислот. Оптическая изомерия на примере оксикислот (молочной, винной). Энантимеры и стереоизомеры. Проекционные формулы Фишера. Рацематы и способы их разделения на антиподы. Ассиметрический синтез.
14. Семинар. Углеводы. Классификация моносахаридов. Установление структуры моносахаридов на примере глюкозы и фруктозы. Таутомерия и мутаротация растворов сахаров, свойства гликозидного гидроксила. Пентозы, их строение и свойства на примере рибозы. Дисахариды (восстанавливающие и невосстанавливающие). Полисахариды. Лабораторные работы. Химические свойства углеводов. Тонкослойная хроматография углеводов.

15. Азотистые соединения. Амины как производные аммиака. Особенности изомерии, химические свойства. Аминокислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения и специфические свойства. Белки, понятие о первичной, вторичной, третичной структуре белков.

Лабораторные работы. Химические свойства аминов, аминокислот и белков. Бумажная хроматография аминокислот.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед	Тема	Вид самост. работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
1	Введение. История развития и успехи современной органической химии. Основы строения и анализ реакционной способности органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к контр. работе, конспект	1-9 основного списка литературы и 1-6 дополнительного списка литературы	1
2	Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
3	Классификация органических реакций и реагентов.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
4	Кислотно-основные свойства органических соединений.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
5	Виды изомерии органических соединений.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
6	Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1

7	Алкены, алкадиены.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
8	Алкины.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
9	Ароматические углеводороды.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета Подготовка к коллоквиуму	1-9 основного списка литературы и 1-6 дполнительного списка дитературы	1
10	Галогенпроизводные углеводородов.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
11	Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	2
12	Фенолы.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
	Простые эфиры.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	2
	Карбоновые кислоты и их производные.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	2
	Окси- и оксокислоты.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
	Углеводы: моносахариды,	Работа с литературой,	Подготовка к устному	1-9 основного списка литературы	2

	олигосахариды и полисахариды.	материалом лекций	собесед., подготовка отчета Подготовка к коллоквиуму	и 1-6 дополнительного списка литературы	
	Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
	Аминокислоты, пептиды и белки.	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	2
	Нуклеиновые кислоты	Работа с литературой, материалом лекций	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	1-9 основного списка литературы	1
	Контрольная задача	Составление обобщающих таблиц, схем	Подготовка отчета	1-9 основного списка литературы и 1-6 дополнительного списка литературы	1
	ВСЕГО (часы)				25

6.2. Методические указания по организации и контролю самостоятельной работы студентов

1. Входной контроль. Проверка знаний по органической химии в объеме школьной программы (контрольная работа).
2. Проведение контрольных работ по темам:
 - 2.1. Номенклатура органических соединений.
 - 2.2. Анализ реакционной способности органических соединений.
 - 2.3. Углеводороды
 - 2.4. Спирты, эфиры, карбоновые кислоты
 - 2.5. Карбонильные соединения
 - 2.6. Азотсодержащие гетероциклы
3. Проведение коллоквиумов по темам:
 - 3.1. Углеводороды (реакции радикального замещения, электрофильного присоединения, электрофильного замещения).
 - 3.2. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода (галогенопроизводные, спирты, эфиры).
 - 3.3. Нуклеофильные реакции карбонильной группы (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные); их роль в биологии.
 - 3.4. Углеводы
4. Составление таблиц – конспектов:
 - 4.1. Классы соединений – типы химических реакций.

4.2. Нуклеофильные реакции при атоме углерода в sp^3 - и sp^2 – гибридизации

4.1. Классы соединений – типы химических реакций*

Тип реакций	Окислительно-восстановительные		Замещение		Присоединение		Отщепление	
Класс соединений	[O]	[H]	S _R	S _E	A _R	A _E	E ₁	E ₂

*Отметить принципиальную возможность данных реакций и привести конкретный пример на каждый механизм реакции

4.2. Нуклеофильные реакции при атоме углерода sp^3 - и sp^2 – гибридизации

Субстрат	Нуклеофил	Продукт
Галогеноуглеводороды Спирты Альдегиды и кетоны Карбоновые кислоты и их производные		

7. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрено

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

а) основная литература

1. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.1 - 3-е изд. (эл.)– М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-0406-6 - 2013 – 368 с. - Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань» - неогр. доступ.
2. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.2 - 3-е изд. (эл.)– М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – ISBN:978-5-9963-2110-0 - 2013 – 517 с. - Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань»- неогр. доступ
3. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.3 - 3-е изд. (эл.)– М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-2111-7 - 2013 - 388 с.- Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань» - неогр. доступ
4. Финкельштейн Б. Л., Эдельштейн О. А., Пройдаков А. Г. Органическая химия: в 2 ч. Ч. 1 – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та – 2013 – 148 с. ISBN: 978-5-9624-0810-1 – 51 экз.

5. Эдельштейн О. А., Финкельштейн Б. Л., Пройдаков А. Г. и др. Органическая химия: в 2 ч. Ч. 2. Нуклеофильные реакции в органической химии. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та – 2014 – 95 с.- ISBN: 978-5-9624-1144-6 – 36 экз.
6. Практикум по органической химии: учеб. пособие / В. И. Теренин [и др.]; ред. Н. С. Зефиоров. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с.- ISBN 978-5-94774-942-7 - 36 экз.
8. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, - ЭВК. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-94774-942-7
9. Грандберг И. И. Органическая химия: учебник для бакалавров / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 8-е изд. - М.: Юрайт, 2012. - 608 с. ; 22 см. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1660-7 - 30 экз.
10. Иванов, В. Г. Органическая химия. Краткий курс: учеб. пособие / В. Г. Иванов, О. Н. Гева. - М. : Курс : Инфра-М, 2015. - 221 с. - ISBN 978-5-905554-61-2. - ISBN 978-5-16-009819-7. - ISBN 978-5-16-101306-9 - 10 экз.

в) дополнительная литература

1. Реутов: О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 1.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний –ISBN 978-5-94774-611-2 - 2012 - 567 с. - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех» неогр. доступ.
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 2.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний –ISBN: 978-5-9963-0809-5 - 2012 – 623 с. - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех» - неогр. доступ
3. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 3.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-1099-9 - 2012 - 544 с.- Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех» - неогр. доступ
4. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 4.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-2276-3 - 2012 – 726 с. - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех» - неогр. доступ
5. Боровлев И.В. Органическая химия: термины и основные реакции знаний. Учебное пособие. – (эл.) - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – ISBN 978-5-94774-755-3 - 2010 – 359 с. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань»- неогр. Доступ
6. Эдельштейн О.А., Шевченко Г.Г., Рохина Е.Ф. и др. Органическая химия /лабораторные работы/. Методические рекомендации. Иркутск, Иркутский университет, 2008. – 30 с.

Интернет-источники

1. chemistry.ssu.samara.ru - органическая химия;
2. cnit.ssau.ru - органическая химия электронный учебник
3. informika.ru - органическая химия;
4. formula44.narod.ru - органическая химия
5. Бутлеровские сообщения <http://butlerov.com> - англо-русскоязычный научный химический журнал
6. InfoChem's SPRESIweb - <http://www.spresi.com> - 3.8 million reactions.
7. ChemReact500: Personal Internet Edition - <http://scistore.cambridgesoft.com/software/product.cfm?pid=4041> - 500000 reactions.
8. ChemReact68: Personal Internet Edition - <http://scistore.cambridgesoft.com/software/product.cfm?pid=4008> - 68000 reactions.
9. ChemSynth: Personal Internet Edition - <http://scistore.cambridgesoft.com/software/product.cfm?pid=4007> - 180000 reactions.
10. Organic Syntheses - <http://www.orgsyn.org>, Охватывает тома 1-84 Organic Syntheses
11. WebReactions - <http://webreactions.net>, 1-2 million reactions.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для проведения занятий лекционного типа оборудована техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Органическая химия»: проектор Epson EB-X03, экран Digis; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Органическая химия» в количестве 6 шт, презентации по каждой теме программы.

Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 6 корпуса ИГУ. Лаборатории оборудованы специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест каждая, доской меловой, вытяжные шкафы, учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации (периодическая система элементов Д.И. Менделеева, таблицы классов органических соединений), следующим оборудованием:

- 1) магнитные мешалки,
- 2) механические мешалки,
- 3) штативы,
- 4) водяные бани,
- 5) плитки,
- 6) колбонагреватели,
- 7) сушильные шкафы,
- 8) весы ВК-300,

- 9) рефрактометр Аббе, модель RMT,
10) необходимый набор реактивов и посуды.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы оборудована техническими средствами обучения:

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.;
Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.;
Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.;

Моноблок IRU T2105P – 2 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.;

Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

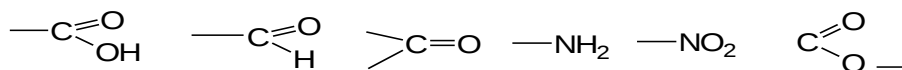
10.Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы обучения: индивидуальные и парные формы работы в рамках технологии укрепления дидактических единиц, объяснительно-иллюстративного обучения с элементами проблемного изложения, интегративно-модульная технология, самостоятельная работа, лабораторная работа, лекции, презентации, тренинги, консультация, кейс-метод и т. д.

11. Оценочные средства (ОС)

11.1. Оценочные средства (ОС) для входного контроля

1. Приведите примеры, объясняющие основные положения теории химического строения А.М.Бутлерова.
2. Объясните явление изомерии. Какие виды изомерии органических соединений вам известны? Приведите структурные формулы изомеров, отвечающие общей формуле $C_5H_{11}O$, назовите их.
3. Какова электронная природа химических связей в молекулах органических соединений? Что вы знаете об органических радикалах, ионах? Изобразите схематически свободнорадикальный и ионный разрыв одной из С-Н-связей в молекуле пропана.
4. Назовите классы органических соединений, имеющих следующие функциональные группы:



Какие вещества называются гомологами? Что такое гомологический ряд? Напишите и назовите первые пять членов гомологического ряда этина.

5. Что такое гибридизация? Какие типы гибридизации вам известны? Дайте понятие о σ - и π - связях. Объясните строение метана, этилена и ацетилен.
6. Какой тип реакций характерен для насыщенных углеводородов – алканов? Напишите уравнение реакции взаимодействия этана с хлором на свету.
7. Назовите первые десять представителей гомологического ряда алканов. Опишите их физические свойства.
8. Что такое циклопарафины? Напишите структурные формулы всех возможных изомеров, имеющих состав C_5H_{10} .
9. Приведите несколько соединений класса алкенов, алкадиенов, назовите их. Какие реакции характерны для них? Напишите реакцию взаимодействия пропена с HBr .
10. Что такое каучук? Какие природные полимеры вам еще известны? Что такое полимер, мономер, степень полимеризации?
11. Каковы особенности строения и химических свойств ацетилен? Напишите реакцию взаимодействия бутин-1 с водой.
12. Укажите основные отличия ароматических соединений от других ненасыщенных углеводородов на примере бензола и его гомологов.
13. Каковы природные источники углеводородов? Назовите основные области применения алканов, циклоалканов, ароматических соединений.
14. Приведите уравнения реакций взаимодействия метилового спирта с металлическим натрием, этиловым спиртом, уксусной кислотой, бромистым водородом, кислородом.
15. Объясните кислые свойства фенола. Приведите реакцию фенола с металлическим натрием, гидроксидом натрия, бромом.
16. Напишите электронную формулу уксусного альдегида, объясните его химические свойства. Напишите реакцию взаимодействия уксусного альдегида с водородом, аммиачным раствором оксида серебра.
17. Напишите электронную формулу пропионовой кислоты. Объясните химические свойства кислот. Приведите реакции взаимодействия пропионовой кислоты с гидроксидом натрия, этиловым спиртом, хлором на свету.
18. Какова генетическая связь между углеводородами, спиртами, альдегидами и карбоновыми кислотами? Покажите это на примере окисления этана.
19. К какому классу органических соединений относятся жиры? Приведите структурную формулу жира, при гидролизе которого образуется пальмитиновая кислота – $C_{15}H_{31}COOH$. Напишите эту реакцию.
20. Что такое углеводы? Опишите химические свойства и строение глюкозы.
21. Напишите структурные формулы метиламина, метилэтиламина, диметилэтиламина. Какую реакцию на индикатор покажут эти амины? Объясните это.

23. Объясните, почему ароматические амины обладают более слабыми основными свойствами, чем алифатические. Опишите химические свойства анилина.

24. Почему аминокислоты являются амфотерными веществами, а их водные растворы не электропроводны? Напишите структурные формулы аминокислотной и α -аминопропионовой кислот.

25. Объясните строение белков. Напишите формулу дипептида аминокислотной и α -аминопропионовой кислот.

26. Какие вещества образуются при гидролизе нуклеиновых кислот?

11.2. Оценочные средства (ОС) для текущего контроля

Углеводороды

1. Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

а) метилэтилпропан, б) триметил-второбутан, в) 2,5-диметилгексан, г) 2,4-диметил-4-этилоктан.

2. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_6H_{14} . Назовите эти углеводороды.

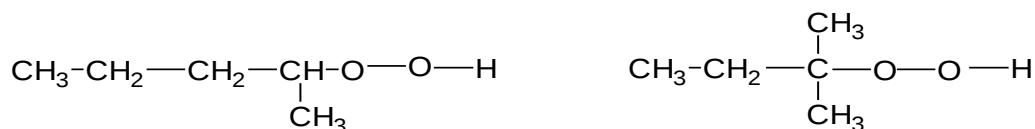
3. Получите с помощью реакции Вюрца следующие углеводороды:

а) 2,3-диметилбутан, б) 2-метилгексан, в) 2,4-диметилгептан, г) 2,2,4-триметилпентан.

4. Используя натриевую соль соответствующей кислоты, получите

3-метилпентан. Напишите реакцию нитрования углеводорода и механизм этой реакции.

5. Напишите схему распада гидроперекисей:



образование которых возможно в процессе окисления предельных углеводородов.

6. Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

а) симм-метилизопропилэтилен, б) несимм-метилизопропилэтилен, в) 2,3-диметилпентен-1, г) 2,5,5-триметилгептен-3, д) 2,2,6-триметилоктен-4.

7. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_6H_{12} и назовите их.

8. Какой углеводород получится при дегидратации вторичного бутилового спирта? По какому механизму проходит реакция отщепления воды?

9. Получите этиленовые углеводороды из следующих галогенопроизводных: бромистого втор-бутила, 2-бром-3-метилгексана, 3-бром-2,3-диметилпентана

10. Укажите, какие соединения могут быть получены из пропилена и изомерных бутиленов при действии на них серной кислоты и затем воды.

11. Напишите структурные формулы этиленовых углеводов, озониды которых при расщеплении водой образуют: а) формальдегид и метилуксусный альдегид, б) ацетон и пропионовый альдегид, в) метилизопропилкетон и формальдегид.
12. При озонировании углеводов состава C_7H_{14} получены ацетон и диметил-уксусный альдегид. Напишите структурную формулу углеводорода и назовите его.
13. Напишите структурные формулы следующих углеводов:
а) 2,3-диметилбутадиен-1,3, б) 2-метилгексадиен-1,4,
в) 2,5-диметилгексадиен-1,5.
14. Напишите структурные формулы изомерных диеновых углеводов состава C_5H_8 и назовите их.
15. Напишите схему получения хлоропрена из ацетилена, реакцию его полимеризации.
16. Напишите реакцию взаимодействия 2-метилпентадиена-1,3 с бромом и бромистым водородом.
17. Напишите структурные формулы изомерных ацетиленовых углеводов состава C_6H_{10} и назовите их.
18. Получите из соответствующего дигалогенопроизводного изопропилацетилен и напишите для него уравнения реакций с бромистым водородом, водой (по Кучерову), аммиачным раствором оксида серебра.
19. Напишите структурные формулы углеводорода состава C_5H_8 , если известно, что он реагирует с бромом, аммиачным раствором оксида серебра, при гидратации дает метилизопропилкетон.
20. Напишите структурную формулу Кекуле-Тиле для бензола. Почему она не соответствует истинному строению молекулы бензола?
21. Каковы основные признаки ароматических систем? Поясните правило Хюккеля.
22. Приведите правила ориентации в бензольном ядре и механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре.
23. Напишите реакции бромирования (в присутствии катализатора) следующих соединений: этилбензола, нитробензола, фенола, бромбензола. Объясните, какие из этих соединений вступают в реакцию бромирования легче и почему?
24. В каких соединениях наблюдается согласованное влияние заместителей: п-бромфенол, п-хлорбромбензол, м-динитробензол, о-крезол?
25. Укажите положения, которые легче всего будет занимать сульфогруппа при сульфировании о-хлорфенола, п-бромфенола, п-нитрофенола.
26. Какие продукты получаются при взаимодействии пропена и 2-метилпропена с хлороводородом? Какой из этих алкенов более активен в реакциях электрофильного присоединения? Дайте обоснование правилу Марковникова с учетом статического и динамического факторов.
27. Напишите реакцию изопрена (2-метилбутадиена-1,3) с одним молем брома Br_2 . Объясните причину образования продукта 1,4-присоединения.

28. Сравните реакционную способность винилхлорида (хлорэтена), этилена и пропена в реакциях электрофильного присоединения. Для наиболее активного из них напишите реакцию гидробромирования.
29. Проведите последовательное присоединение двух молей бромоводорода к пропиону. Назовите конечный продукт реакции.
30. Напишите реакцию присоединения хлороводорода к акриловой (пропеновой) кислоте. Какими факторами обусловлено присоединение хлороводорода против правила Марковникова?
31. Напишите реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации (в кислой среде) этилена, пропилена, бутена-1, 2-метилпропена, fumarовой кислоты. Опишите механизм каждой из этих реакций.
32. Сравните реакционную способность пропена, 2-метилпропена, этилена и хлорэтена (винилхлорида) в реакциях электрофильного присоединения. Расположите перечисленные соединения в ряд по уменьшению реакционной способности.
33. Дайте обоснование правилу Марковникова на примере реакций гидратации и гидрогалогенирования пропена и 2-метилпропена (с учетом статического и динамического факторов). Рассмотрите влияние электронных эффектов алкильных групп на стабильность первичного, вторичного и третичного карбокатионов, расположите их в ряд по уменьшению стабильности. Объясните, какими факторами обусловлено присоединение против правила Марковникова к α,β -непредельным кислотам (на примере акриловой кислоты).
34. Напишите реакции галогенирования, гидрогалогенирования и гидрирования бутадиена-1,3 и 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена). Объясните возникновение продукта 1,4-присоединения. Чем объясняется повышенная стабильность карбокатиона аллильного типа по сравнению с алкильным?
35. Хлорбензол широко используется как растворитель и полупродукт для синтеза лекарственных веществ. Получите хлорбензол из бензола. Опишите по стадиям механизм реакции, объясните, каким способом генерируется электрофильная частица.
36. Реакция бромирования анилина используется в фармацевтическом анализе для количественного определения анилина. Объясните, почему для проведения реакции не требуется катализатор и в качестве реагента используется водный раствор брома (бромная вода). Напишите схему реакции.
37. Реакция бромирования фенола используется в фармацевтическом анализе для обнаружения фенола. Какой продукт образуется в результате реакции? Напишите схему реакции. Сравните условия проведения реакции бромирования фенола и бензола.
38. При бромировании этилбензола замещение может происходить в ароматическом ядре и в боковой цепи. Проведите бромирование этилбензола по каждому из этих направлений и назовите продукты реакций. Укажите механизм этих реакций.

39. Покажите действие М-эффектов аминогруппы и альдегидной группы на распределение электронной плотности в бензольном кольце. На примере этих заместителей объясните ориентирующее влияние (ориентанты I и II рода).

40. Разделите заместители в бензольном кольце на группы ориентантов (I и II рода): гидроксильная, метильная, карбоксильная, нитрогруппа, атомы галогенов. Какое (активирующее или дезактивирующее) действие проявляют они в реакциях электрофильного замещения?

41. Сравните реакционную способность в реакциях электрофильного замещения следующих пар соединений: анилина и бензола, хлорбензола и толуола, бензола и бензальдегида, фенолята натрия и фенола, бензойной кислоты и фенола.

42. Напишите реакции: а) бромирования бензола, фенола, анилина, нитробензола, толуола; б) сульфирования толуола, нафталина, анилина; в) нитрования бензола, бензойной кислоты, метоксибензола.

Галогенопроизводные, спирты, фенолы

1. Расположите все изомерные хлорбутаны в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях S_N2 .

2. Почему омыление первичных алкилгалогенидов следует проводить щелочами, а третичных - водой?

3. При реакции $I^- + RBr \rightarrow RI + Br^-$ относительная скорость при разных R равна: $CH_3 = 1,00$; $C_2H_5 = 1,71$; $изо-C_3H_7 = 44,7$; $трет-C_4H_9 = 10^8$.

По какому механизму идет эта реакция?

4. Приведите примеры амбидентных ионов. Предложите оптимальные условия для превращения бромистого изопропила: а) в 2-нитропропан, б) в изопропилнитрит.

5. Напишите структурные формулы вещества состава $C_5H_{11}Br$, которое при гидролизе дает третичный спирт, а при дегидробромировании - триметилэтилен.

6. Напишите структурные формулы первичных, вторичных и третичных спиртов состава $C_6H_{13}OH$ и назовите их.

7. Напишите схемы следующих превращений:

а) хлористого бутила в бутанол-2,

б) 2-бром-3-метилпентана в 3-метилпентанол-3.

8. Получите спирты реакцией Гриньяра, из формальдегида и бромистого изопропилмагния, уксусного альдегида и бромистого втор-бутилмагния, метил-этилкетона и бромистого пропилмагния.

9. Напишите реакцию и приведите механизм внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации бутилового спирта.

10. Напишите схемы реакций окисления втор-бутилового спирта и пропилового спирта.

11. Расположите по легкости дегидратации следующие спирты:

4-метилпентанол-1, 3-метилбутанол-2, 3-метилпентанол-3.

12. Напишите структурную формулу вещества состава $C_5H_{12}O$, если известно, что оно реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, при окислении дает кетон состава $C_5H_{10}O$, а при дегидратации образует триметилэтилен.
13. Почему фенолы проявляют более кислые свойства, чем спирты.
14. Из бензола получите п-бромфенол, трибромфенол.
15. Каким способом можно разделить смесь фенола и бензилового спирта?
16. Напишите реакцию метилиодида с водным раствором гидроксида калия KOH. Опишите механизм реакции. Зависит ли скорость реакции от концентрации реагента?
17. Напишите схему реакции взаимодействия н-пропилбромид с аммиаком, цианидом натрия, этоксидом натрия, этиламином. Дайте определение понятию "нуклеофил". Выделите в каждом реагенте нуклеофильную часть. К каким классам органических соединений относятся полученные вещества?
18. Проведите реакцию трет-бутилбромид с водным раствором гидроксида калия. Опишите механизм. Укажите стадию, лимитирующую скорость реакции.
19. Напишите реакцию гидролиза аллилбромид $CH_2=CH-CH_2Br$ и изопропилбромид. В каком случае реакция пойдет с большей скоростью?
20. Какие соединения получаются при действии этоксида натрия в спиртовом растворе на 2-хлорпропан 2-метилхлорпропан? Опишите механизм реакций.
21. Приведите реакцию дегидратации этилового и третбутилового спиртов. В каком случае реакция пойдет с менее концентрированным раствором кислоты? Объясните механизм.
22. Бензилйодид $C_6H_5CH_2I$ является сильным лакриматором ("полицейский слезоточивый газ"). Получите бензилйодид из бензилового спирта. Объясните механизм реакции.
22. Этилхлорид (средство для ингаляционного наркоза) получают в промышленности из этилового спирта. Напишите схему синтеза и объясните, какой реагент нужно взять для проведения реакции.
23. Каприловый спирт (октанол -2) – ценный продукт, выделяемый из касторового масла. Получите из каприлового спирта соответствующий бромид (2-бромоктан). Напишите реакцию по стадиям и объясните, по какому механизму - S_N2 или S_N1 – идет эта реакция.
24. Диэтиловый эфир (средство для наркоза) получается действием этилата натрия на этилийодид. Напишите схему реакции. Что является нуклеофилом в данной реакции и по какому механизму она протекает?

Оксосоединения

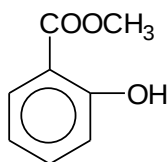
1. Напишите структурные формулы изомерных альдегидов и кетонов общей формулы $C_5H_{10}O$ и назовите их.
2. Расположите в ряд по реакционной способности (убывающей) следующие соединения: ацетон, муравьиный альдегид, уксусный альдегид.
3. Напишите реакции взаимодействия пропионового альдегида с бисульфитом натрия, синильной кислотой, гидросиламином. Приведите механизм реакций.

4. Напишите реакции взаимодействия ацетона с фенилгидразином, этиловым спиртом. Объясните механизм реакций.
5. Расположите приведенные ниже соединения в порядке увеличения скорости образования циангидринов: ацетон, α -хлорпропионовый альдегид, уксусный альдегид. Напишите схемы этих реакций.
6. Какие вещества могут получиться при альдольной конденсации метилэтилкетона? Назовите их по современной международной номенклатуре.
7. Напишите схему реакции уксусного альдегида с пропиловым спиртом (в присутствии минеральной кислоты). Назовите продукт реакции.
8. Из этилацетилена получите бутанон и напишите для него реакции с синильной кислотой, бисульфитом натрия, гидроксиламином. Приведите механизм реакций.
9. Напишите реакцию альдольной конденсации продукта озонлиза 2-метилгексена-2
10. Используя в качестве исходного вещества ацетилен, получите кротоновый альдегид и напишите для него реакцию с синильной кислотой.
11. Напишите схему окисления пропионового альдегида и метилэтилкетона.
12. Напишите структурную формулу вещества состава C_4H_8O , если известно, что оно дает бисульфитное соединение, реагирует с гидроксиламином, дает реакцию серебряного зеркала и окисляется в изомасляную кислоту.
13. Сравните электронное строение оксогруппы с $C=C$ -связью. Почему оксо-соединениям свойственны реакции нуклеофильного присоединения A_N ?
14. Напишите реакции получения следующих ацеталей через стадию образования полуацеталей: 1,1-диэтоксипропана, 1,1-диметокси-2-метилбутана.
15. Напишите схемы реакций взаимодействия уксусного альдегида и ацетона с гидроксиламином, гидразином, 2,4-динитрофенилгидразином. По какому механизму протекают эти реакции?
16. Напишите реакцию альдольной конденсации, катализируемую кислотами или основаниями, для пропаналя и пропанона. Опишите механизм альдольной конденсации. Объясните причину появления СН-кислотных свойств у альдегидов. Какое превращение претерпевают полученные альдоли при нагревании?

Карбоновые кислоты

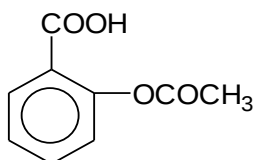
1. Напишите структурные формулы кислот состава $C_5H_{10}O_2$ и назовите их.
2. Из бромистого этила получите пропионовую кислоту.
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых ацетон можно превратить в изомасляную кислоту?
4. Назовите кислоты, которые получают при окислении изобутилового спирта, масляного альдегида, гексанона-2.

5. Из бромистого изобутила получите изопропилуксусную кислоту и напишите для нее уравнения реакций с аммиаком, пятихлористым фосфором, этиловым спиртом (в присутствии серной кислоты).
6. Получите уксусноэтиловый эфир, используя в качестве исходного вещества ацетилен.
7. Объясните, почему хлоруксусная кислота является более сильной, чем уксусная.
8. Чем объяснить более кислые (по сравнению со спиртами) свойства карбоновых кислот?
9. Напишите схемы взаимодействия масляной кислоты: а) с пропиловым спиртом, б) с пятихлористым фосфором. назовите продукты реакций.
10. Опишите механизм реакции получения метилпропионата (метилового эфира пропионовой кислоты) их соответствующих кислоты и спирта.
11. Метилсалицилат относится к группе ненаркотических анальгетиков. Получите метилсалицилат, используя реакцию этерификации. Опишите механизм реакции.



метилсалицилат

12. Ацетилсалициловая кислота (аспирин) применяется как ненаркотический анальгетик. Получите ацетилсалициловую кислоту, используя реакцию этерификации и объясните необходимость кислотного катализа.



ацетилсалициловая кислота

Оксикислоты. Оптическая изомерия

1. Напишите структурные формулы оксикислот состава $C_4H_8O_3$ и назовите их.
2. Напишите структурные формулы оксикислот состава $C_5H_{10}O_3$, назовите их. Укажите соединения, имеющие асимметрические атомы углерода.
3. Напишите уравнения реакций формальдегида, пропионового альдегида, 4-метилгексанона-3 с синильной кислотой. Проведите гидролиз продуктов присоединения и назовите полученные соединения.
4. Получите из пропионовой кислоты молочную кислоту и напишите для нее уравнения реакций с пятихлористым фосфором и этиловым спиртом.
5. Приведите схемы реакций следующих производных пировиноградной кислоты: хлорангидрида, оксима.
6. Напишите схему образования лактида молочной кислоты.

7. Напишите схемы взаимодействия пировиноградной кислоты: а) с гидроксиламином, б) с этиловым спиртом.
8. Напишите проекционные формулы оптических антиподов (энантиомеров) α -оксимасляной кислоты. Отметьте в них асимметрические атомы углерода (хиральные центры).
9. Какие оптические изомеры называются диастереоизомерами (диастереомерами)?
10. Напишите проекционные формулы оптических изомеров винной кислоты и назовите их.
11. Какие соединения, несмотря на наличие асимметрических атомов углерода, не обладают оптической активностью? В качестве пример приведите мезовинную кислоту.
12. Что такое рацемическая форма? Как называется рацемическая форма винных кислот?
13. Как можно из D-яблочной кислоты получить L-яблочную кислоту? Напишите схемы соответствующих реакций. Как называется подобное изменение конфигурации у асимметрического атома углерода?

Углеводы

1. Напишите схему синтеза первого сахаристого вещества, проведенного А.М.Бутлеровым.
2. На основании какой реакции было доказано нормальное строение углеродной цепи глюкозы?
3. На основании каких реакций можно доказать восстанавливающие свойства глюкозы?
4. На основании каких реакций можно доказать наличие пяти гидроксильных групп в молекуле глюкозы?
5. Напишите схему превращения глюкозы под действием разбавленной щелочи.
6. Как можно представить переход открытой цепи моносахарида в циклическую?
7. Что такое мутаротация и чем она объясняется?
8. Перечислите причины изомерии моносахаридов.
9. Напишите структурные формулы α - и β -D-фруктофуранозы.
10. По какому признаку моносахариды относятся к D- и L-рядам?
11. Напишите структурную формулу β -D-глюкопиранозы. Отметьте в ней асимметрические атомы углерода.
12. Каким стереоизомером (антиподом или диастереомером) является глюкоза по отношению к маннозе?
13. Напишите схему получения озона фруктозы.
14. Какой гидроксил называется полуацетальным? Какое еще название он имеет?
15. Напишите схему получения гликозида глюкозы. Как называется несакхарная часть гликозида?
16. Почему эпимерные альдозы (глюкоза, манноза), а также фруктоза дают одинаковые озоназы?

17. Какие свойства моносахаридов не могут быть объяснены с помощью одной открытой формы?
18. Напишите схему реакции D-глюкозы с синильной кислотой с последующим гидролизом.
19. Напишите схему взаимодействия α -D-маннопиранозы с этиловым спиртом (в присутствии соляной кислоты как катализатора).
20. Напишите схему получения оксима фруктозы.
21. Какие моносахариды образуются при гидролизе сахарозы? Какой озон можно получить из продуктов гидролиза?
22. Напишите схему реакции лактозы с гидроксиламином.
23. Напишите схему образования гликозида лактозы при действии спирта в присутствии хлористого водорода.
24. Напишите схему взаимодействия мальтозы с синильной кислотой.
25. При гидролизе какого моносахарида образуется целлобиоза как промежуточный продукт?
26. При гидролизе какого моносахарида образуется мальтоза как промежуточный продукт? Напишите структурную формулу этого дисахарида.
27. Какой дисахарид (трегалоза или лактоза) образует озон? Напишите формулу озона данного дисахарида.
28. Что такое гликоген? Какие типы гликозидных связей в нем имеются?
29. Напишите схему получения тринитрата клетчатки, используя формулы Хеуорза.
30. Какие две реакции крахмала вы знаете? Напишите фрагмент структуры линейного полимера.
31. Напишите схему получения фрагмента триацетата клетчатки, используя формулы Хеуорза.
32. Напишите строение энантиомеров рибозы, ксилозы, галактозы. По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L-рядам?
33. Напишите строение α - и β -аномеров D-рибофуранозы и D-маннопиранозы.

Амины. Аминокислоты.

1. Напишите структурные формулы всех изомерных аминов, отвечающих общей формуле C_3H_9N . Дайте названия по международной номенклатуре.
2. Напишите схемы реакций α -аминопропионовой кислоты: а) с водным раствором щелочи при комнатной температуре, б) с соляной кислотой.
3. Приведите уравнения реакций, доказывающих амфотерный характер аминокислот (отношение к кислотам, основаниям, спиртам). Что понимается под изоэлектрической точкой аминокислоты?
4. Напишите схему образования внутренней соли α -аминовалериановой кислоты.
5. Почему алифатические амины более сильные основания, чем аммиак?
6. Что образуется при нагревании α -аминопропионовой кислоты, β -аминомасляной кислоты?

7. Напишите схему образования трипептида, образованного аланином, глицином, лейцином.
8. Напишите схему реакции получения лактама γ -аминомасляной кислоты.
9. Перечислите причины изомерии аминокислот.
10. В метаболизме некоторых α -аминокислот принимают участие гомосерин (2-амино-4-гидроксипентановая кислота) и его лактон. Напишите реакцию образования лактона из гомосерина.
11. В состав кетонных тел входит β -гидроксимасляная кислота. Напишите схему реакции, происходящей при нагревании этого соединения.
12. Глутаминовая (2-аминопентандиовая) кислота – компонент пептидов и белков. Образование каких продуктов возможно при нагревании этого соединения?

Гетероциклические соединения

1. Перечислите признаки, по которым фуран, тиофен и пиррол относят к ароматическим системам.
2. Как объяснить большую реакционную способность α -положения в ядрах тиофена, фурана, пиррола по сравнению с β -положением?
3. Расположите по легкости электрофильного замещения в ядре следующие соединения: пиррол, бензол, толуол, анилин.
4. Объясните, почему пиридин проявляет основные свойства, а пиррол – нет.
5. Объясните, почему пиридиновый цикл в отличие от пиррольного имеет электрофильный характер.
6. Напишите схему превращения пятичленных гетероциклов по Юрьеву.
7. Напишите структурную формулу порфина.

11.3. Оценочные средства (ОС) для итогового контроля

Примерный список вопросов к экзамену по органической химии для биологов

Первые вопросы

- 1.Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- 2.Алкены. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- 3.Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- 4.Алкины. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- 5.Ароматические углеводороды. Строение бензола, ароматичность. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной

способности. Физические и химические свойства. Правило ориентации. Распространение и применение.

6. Моногалогенпроизводные углеводов. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

7. Оксипроизводные углеводов. Классификация. Одноатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

8. Многоатомные спирты. Гликоли, глицерин. Анализ реакционной способности, сравнение с одноатомными спиртами. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

9. Фенолы. Взаимное влияние атомов в молекуле на примере фенола. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

10. Карбонильные соединения. Классификация. Альдегиды. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

11. Кетоны. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

12. Монокарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

13. Дикарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

14. Оксикислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

16. Углеводы. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, галактоза, манноза), кетогексозы (фруктоза). Изомерия моносахаридов.

17. Моносахариды. Химические свойства, установление структуры моносахаридов, качественные реакции. Распространение и применение.

18. Дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Строение, свойства, практическое значение.

19. Полисахариды (крахмал, гликоген, декстраны, клетчатка, пектиновые вещества и др.). Строение, свойства, практическое значение.

20. Амины. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

21. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

22. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен, индол). Строение, ароматичность. Химические свойства и практическое значение, распространение в природе.

23. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами (пиридин, пиримидин). Строение, ароматичность. Химические свойства и практическое значение, распространение в природе.

24. Пептиды и белки, молекулярная и надмолекулярная структуры (пространственное строение). Связь строения и свойств. Распространение и практическое значение.

25. Нуклеиновые кислоты. Основные структурные компоненты нуклеиновых кислот. Понятие о строении моонуклеозидов и моонуклеотидов, полинуклеотидной цепи (молекулярная и пространственные структуры). Комплементарность оснований.

Вторые вопросы

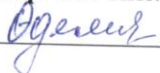
1. Основные положения теории строения органических соединений.
2. Природа химической связи в органической химии.
3. Взаимное влияние атомов в молекуле. Электронные эффекты.
4. Изомерия органических соединений.
6. Реакции радикального замещения у тетрагонального атома углерода.
7. Электрофильное присоединение к ненасыщенным соединениям.
8. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Правило ориентации.
9. Реакции элиминирования (отщепления).
10. Реакции нуклеофильного замещения.
11. Реакции нуклеофильного присоединения.
12. Кето-енольная таутомерия. Примеры.
13. Окисление и восстановление органических соединений. Схема процесса и конкретные примеры реакций.
14. Реакции оксосоединений с участием α -углеродного атома.
15. Цикло-цепная таутомерия на примерах рибозы, глюкозы, галактозы, фруктозы.
16. Эпимеры. Реакция эпимеризации. Примеры. Практическое значение.
17. Оптическая изомерия моносахаридов.
18. Стереοизомерия оксикислот на примере молочной кислоты.
19. Стереοизомерия соединений с двумя ассиметрическими атомами (на примере хлоряблочной и винной кислот).
20. Реакции этерификации в ароматическом и алифатическом ряду. Сравнение реакционной способности карбоновых кислот и спиртов на примере реакции этерификации.
21. Специфические реакции дикарбоновых кислот.
22. Специфические реакции оксикислот.
23. Специфические реакции аминокислот.
24. Действие азотистой кислоты на первичные, вторичные и третичные амины.
25. Лактим-лактаманная таутомерия. Примеры. Практическое значение.

Третьи вопросы

1. Производные карбоновых кислот (соли, сложные эфиры, амиды, андидриды и хлорангидриды). Строение, свойства, способы получения. Практическое значение.

3. Глюкоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
4. Фруктоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
5. Рибоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
6. Лактоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
7. Мальтоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
8. Сахароза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
8. Целлобиоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
9. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстраны. Строение, свойства, практическое значение.
10. Целлюлоза. Строение, свойства и переработка, практическое значение.
11. Простые эфиры. Строение, химические свойства, способы получения.
12. Ароматические оксикислоты. Салициловая кислота, аспирин и другие производные.
13. Непредельные кислоты (акриловая, фумаровая и малеиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая). Строение, химические свойства и распространение, практическое значение.
14. Формальдегид. Строение, химические свойства, практическое значение.
15. Тетрапиррольные соединения (гем, хлорофилл, билирубиноиды).
16. Индол и его биологически активные производные.
17. Триптофан. Пути метаболизма триптофана.
18. Имидазол и его производные.
19. Пиримидин. Никотиновая кислота, витамин РР.
20. Пиримидин и его биологически активные производные.
21. Строение моноклеотидов ДНК и РНК.
25. Понятие о гомополисахаридах и гетерополисахаридах (крахмал, клетчатка, пектиновые вещества, инулин и др.).

Разработчик:



К.Х.Н., доцент

Эдельштейн О.А.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

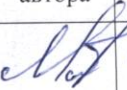
« 2 » 04 2015 г. Протокол № 9

Зав. кафедрой, доцент



Эдельштейн О.А.

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись автора	Подпись зав. кафедрой
23.12.2015 г.	-ФГБОУ ВПО «ИГУ» переименован в ФГБОУ ВО «ИГУ» на основании приказа Минобрнауки России № 1435 от 07.12.2015 г.		
30.08.2016	-Внесены изменения по ЭБС (см. сайт НИБ ИГУ) -Дополнено программное обеспечение (см. сайт ЦНИТ ИГУ)		
31.08.2017 г.	-Дополнения по ЭБС: Контракт № 23 от 22.03.17 г. Исполнитель: ООО «Издательство Лань» Информационное письмо № 1.6/161-03г. от 09.03.17 г.Исполнитель: ООО ЦКБ «Бибком» Контракт № 22 от 22.03.2017 г. Исполнитель: ЦКБ «Бибком» Контракт № 24 от 22.03.2017г. Исполнитель: ООО «Электронное издательство Юрайт» Договор на безвозмездное использование произведений № 2993 от 05.06.2017 г. Исполнитель: ООО «Электронное издательство Юрайт» Электронная библиотека диссертаций РГБ Контракт № 095/04/0027/3 от 22.02.2017 г. Исполнитель: ФГБУ «РГБ» Сублицензионный договор № № ACS/102 от 09.01.17 г. Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственная публичная научно- техническая библиотека России" Сублицензионный договор № WoS/130 от 20. 09.16 г.Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная публичная научно-техническая библиотека России» Письмо от директора НБ ИГУ № 26/06 от 19. 12.2006 г. Исполнитель: Научно-исследовательского вычислительного центра МГУ имени М.В. Ломоносова	