

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кемеровский государственный университет»
Биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета,
к.б.н., доцент Г.В.Ефремова

«_» _____

Рабочая программа учебной дисциплины

ХИМИЯ

курс ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки

020400.62 - БИОЛОГИЯ

Квалификация выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Кемерово

2012

1. Цели освоения курса

Целями освоения курса «Органическая химия» являются:

- создание целостного представления о строении, свойствах и превращениях органических соединений;
- освоение закономерностей химического поведения основных классов органических соединений во взаимосвязи с их строением и биологической активностью;
- понимание процессов, протекающих в живых организмах на молекулярном уровне;
- прогнозирование свойств соединений, основываясь на теоретических концепциях органической химии;
- понимание пространственного строения молекул, особенно природных органических веществ.

Основные задачи изучения курса состоят в углублении знаний и умений в области органической химии.

2. Место курса в структуре ООП бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Химия», курс «Органическая химия» федерального компонента цикла «Математические и естественнонаучные дисциплины» в учебном плане находится в базовой части и изучается на втором курсе, в 3 семестре.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин базовой части (общепрофессиональные дисциплины) ООП подготовки бакалавра по направлению «Биология»:

-Неорганическая химия (состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений, связь строения вещества и протекания химических процессов, навыки описания свойств

веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов).

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для освоения курсов «Биохимия», «Физиология человека и животных».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса «Органическая химия»

В процессе усвоения данного курса студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:

- демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ПК-4);

- приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-3).

В результате освоения курса «Органическая химия» студент должен:

Знать (ПК-4): области применения и основные методы синтеза органических соединений, особенности строения и характерные свойства основных классов органических соединений, методы их идентификации; стереохимические особенности органических соединений и влияние этих особенностей на биологические свойства веществ; основы механизмов жизнедеятельности на молекулярном уровне.

Уметь (ПК-4): классифицировать, называть органические соединения; прогнозировать свойства соединений по их структуре, применять теоретические знания для описания строения и свойств конкретных органических веществ; планировать и осуществлять органические синтезы; ориентироваться в механизмах и закономерностях протекания реакций в органических веществах; предсказывать свойства биологически важных

органических соединений.

Владеть (ПК-4): методологией научного исследования, включающей в себя разработку стратегии целевого органического синтеза соединений с заданными свойствами.

Знать (ОК-3): области применения и основные методы синтеза органических соединений, особенности строения и характерные свойства основных классов органических соединений, методы их идентификации; стереохимические особенности органических соединений и влияние этих особенностей на биологические свойства веществ; основы механизмов жизнедеятельности на молекулярном уровне.

Уметь (ОК-3): формировать суждения по проблемам, связанным с молекулярной организацией биологических объектов; классифицировать, называть органические соединения; прогнозировать свойства соединений по их структуре; применять теоретические знания для описания строения и свойств конкретных органических веществ; планировать и осуществлять органические синтезы; ориентироваться в механизмах и закономерностях протекания реакций в органических веществах; предсказывать свойства биологически важных органических соединений.

Владеть (ОК-3): методологией научного исследования, включающей в себя разработку стратегии целевого органического синтеза соединений с заданными свойствами, используя современные информационные технологии.

4. Структура и содержание курса «Органическая химия»

Общая трудоемкость курса для студентов очной формы обучения составляет 3,5 зачетные единицы, 126 часов; для студентов очно-заочной формы – 4 зачетные единицы, 146 часов.

4.1. Объём дисциплины и виды учебной работы (в часах)

4.1.1. Объём и виды учебной работы (в часах) по дисциплине в целом

Очная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 126 |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 |
| В том числе: | |
| Лекции | 36 |
| Лабораторные | 36 |
| Самостоятельная работа | 18 |
| В том числе: | |
| Выполнение индивидуальных домашних заданий | 8 |
| Подготовка к лабораторным занятиям и экзамену | 10 |
| Виды промежуточного контроля | устный опрос, индивидуальные домашние задания, контрольные работы |
| Вид итогового контроля - экзамен | 36 |

Очно-заочная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 146 |
| Аудиторные занятия (всего) | 46 |
| В том числе: | |
| Лекции | 28 |
| Лабораторные | 18 |
| Самостоятельная работа | 100 |
| В том числе: | |
| Выполнение контрольной работы | 42 |
| Подготовка к лабораторным работам | 58 |
| Виды промежуточного контроля | устный опрос, контрольная работа |
| Виды итогового контроля | зачет, экзамен |

4.1.2. Разделы базового обязательного модуля дисциплины и трудоемкость по видам занятий (в часах)

Очная форма обучения

2 курс (3семестр)

| № п/п | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Общая трудоёмкость (в часах) | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------|--|--------|----------------------|------------------------|---|
| | | | | | Учебная работа | | В.т.ч. активных форм | Самостоятельная работа | |
| | | | | всего | лекции | лабор. | | | |
| 1 | Введение в органическую химию | 3 | 1 | 2,5 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | Защита лабораторной работы |
| 2 | Изомерия органических веществ | 3 | 1-2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | Защита лабораторной работы Индивидуальное домашнее задание. |
| 3 | Алканы | 3 | 2-3 | 4,5 | 2 | 2 | 2 | 0,5 | Защита лабораторной работы |
| 4 | Алкены | 3 | 3-4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | Защита лабораторной работы Индивидуальное домашнее задание. |
| 5 | Алкины | 3 | 4 | 2,5 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | Защита лабораторной работы |
| 6 | Алкадиены | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | Защита лабораторной работы Индивидуальное домашнее задание. |
| 7 | Алифатические углеводороды | | 6 | 3 | | 2 | | 1 | Контрольная работа «Алифатические углеводороды» |
| 8 | Алициклы | 3 | 6-7 | 3,5 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | Защита лабораторной работы |
| 9 | Арены | 3 | 7-8 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | Защита лабораторной работы Индивидуальное |

| | | | | | | | | | |
|----|--|---|-------|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | | | | | домашнее задание. |
| 10 | Галогенопроизводные углеводов | 3 | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | Защита лабораторной работы |
| 11 | Спирты | 3 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | Защита лабораторной работы |
| 12 | Фенолы | 3 | 9-10 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | Защита лабораторной работы Индивидуальное домашнее задание. |
| 13 | Альдегиды и кетоны | 3 | 10-11 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | Защита лабораторной работы |
| 14 | Карбоновые кислоты. Окси- и оксокислоты | 3 | 11-12 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | Защита лабораторной работы Индивидуальное домашнее задание. |
| 15 | Липиды | 3 | 12-13 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | Защита лабораторной работы |
| 16 | Углеводы | 3 | 13-14 | 9 | 4 | 4 | 4 | 1 | Защита лабораторной работы Индивидуальное домашнее задание. |
| 17 | Кислородсодержащие органические вещества | 3 | 15 | 3 | | 2 | | 1 | Контрольная работа «Кислородсодержащие вещества» |
| 18 | Амины | 3 | 15 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | Защита лабораторной работы |
| 19 | Аминокислоты, пептиды, белки | 3 | 16 | 5 | 2 | 2 | | 1 | Защита лабораторной работы Индивидуальное домашнее задание. |
| 20 | Гетероциклы | 3 | 17 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | Защита лабораторной работы |
| 21 | Нуклеиновые кислоты | 3 | 18 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | Защита лабораторной работы |

| | | | | | | | | | |
|----|---------|---|--|-----|----|----|--|----|--|
| 22 | Экзамен | 3 | | 36 | | | | | |
| 23 | Итого | | | 126 | 36 | 36 | | 18 | |

Очно-заочная форма обучения

3 курс (5 и 6 семестры)

| № п/п | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Общая трудоёмкость (в часах) | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------|--|--------|----------------------|------------------------|---|
| | | | | | Учебная работа | | В.т.ч. активных форм | Самостоятельная работа | |
| | | | | всего | лекции | лабор. | | | |
| 1 | Введение в органическую химию | 5 | | 2 | 1 | | | 1 | |
| 2 | Алканы | 5 | | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | Защита лабораторной работы |
| 3 | Алкены | 5 | | 6 | 2 | 1 | 1 | 3 | Защита лабораторной работы |
| 4 | Алкины | 5 | | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | Защита лабораторной работы |
| 5 | Алкадиены | 5 | | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | Защита лабораторной работы |
| 6 | Алициклы | 5 | | 7 | | | | 7 | Контрольная задача |
| 7 | Арены | 5 | | 9 | 2 | 1 | 1 | 6 | Защита лабораторной работы |
| 8 | Галогенопроизводные углеводов | 5 | | 6 | 2 | 1 | 1 | 3 | Защита лабораторной работы |
| 9 | Спирты | 5 | | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | Защита лабораторной работы |
| 10 | Фенолы | 5 | | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | Защита лабораторной работы |
| 11 | Альдегиды и кетоны | 5 | | 7 | 2 | 2 | 2 | 3 | Защита лабораторной |

| | | | | | | | | | |
|----|---|---|--|-----|----|----|---|-----|--|
| | | | | | | | | | работы |
| | Итого за 5 семестр | | | 58 | 14 | 10 | | 34 | Зачет |
| 12 | Карбоновые кислоты. Окси- и оксокислоты | 6 | | 12 | 4 | 4 | 2 | 4 | Защита лабораторной работы |
| 13 | Липиды | 6 | | 6 | | | | 6 | Контрольная задача |
| 14 | Углеводы | 6 | | 9 | 3 | 2 | 2 | 4 | Защита лабораторной работы |
| 15 | Амины | 6 | | 5 | 2 | 1 | 1 | 2 | Защита лабораторной работы |
| 16 | Аминокислоты, пептиды, белки | 6 | | 5 | 2 | 1 | 1 | 2 | Защита лабораторной работы |
| 17 | Гетероциклы | 6 | | 6 | 2 | | | 4 | Контрольная задача |
| 18 | Нуклеиновые кислоты | 6 | | 45 | 1 | | | 44 | Контрольная работа по пройденным темам |
| | Итого за 6 семестр | | | 88 | 14 | 8 | | 66 | экзамен |
| | Итого | | | 146 | 28 | 18 | | 100 | |

4.2 Содержание дисциплины

Содержание разделов базового обязательного модуля дисциплины

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Результат обучения, формируемые компетенции |
|---|---------------------------------|--|---|
| | | Лекции | |
| 1 | Введение | <p>Предмет органической химии. Возникновение и развитие органической химии. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова.</p> <p>Органическая химия как основа для изучения на молекулярном уровне процессов жизнедеятельности.</p> <p>Явления изомерии и гомологии. Химическая связь, ее основные типы, σ- и π-связи. Основные характеристики</p> | <p>ПК-4. ОК-3. Должны <u>знать</u>:</p> <p>1. теорию строения органических соединений (ОС),</p> <p>2. особенности ОС.</p> <p><u>Уметь</u>:</p> <p>1. классифицировать ОС по углеродному скелету и</p> |

| | | | |
|---------------------|----------------------------------|--|--|
| | | <p>связей.</p> <p>Функциональная группа.</p> <p>Классификация органических веществ по углеродному скелету и по функциям.</p> <p>Классификация реакций и реагентов. Механизм реакции. Переходное состояние. Энергетический профиль реакции. Промежуточные частицы реакций: свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы.</p> <p>Номенклатура органических соединений. Тривиальные и рациональные названия. Современная международная номенклатура.</p> | <p>функциональным группам.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>1. основными принципами разных номенклатур ОС.</p> |
| 2 | Изомерия органических соединений | <p>Типы изомерии: структурная и пространственная. Геометрическая изомерия как разновидность стереоизомерии. Методы определения конфигурации геометрических изомеров. Z,E-номенклатура.</p> <p>Оптическая изомерия. Оптическая активность. Хиральность молекул как причина оптической активности. Асимметрический атом углерода (центр хиральности). Оптические антиподы, рацематы. Изображение энантиомеров. Проекционные формулы Фишера. Абсолютная и относительная конфигурации. D- и L-ряды стереоизомеров. R, S-номенклатура. Зависимость числа оптических изомеров от числа асимметрических атомов углерода в молекуле. Диастереомеры. Мезоформы. Трео- и эритро-формы. Получение стереоизомеров.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <p>1. структурную и пространственную изомерию ОС.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>1. определять по структурным формулам возможность существования геометрических и оптических стереоизомеров.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>1. методами определения конфигурации геометрических и оптических изомеров.</p> |
| Углеводороды | | | |
| 3 | Алканы | <p>Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Углеводородные радикалы и их изомерия.</p> <p>Методы получения алканов: без изменения углеродного скелета (восстановление иодалкилов, гидролиз магнийорганических соединений, гидрирование непредельных углеводородов) и с изменением углеродного скелета (реакция Вюрца, декарбоксилирование натриевых солей карбоновых кислот, электролиз Кольбе.).</p> <p>Электронное строение алканов. Концепция гибридизации, sp^3-гибридное состояние атома углерода. Орбитали сигма-связей C-H и C-C.</p> <p>Сtereoхимия алканов. Тетраэдрическая конфигурация атома углерода. Вращение вокруг</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алканов.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул алканов с учетом их гибридизации.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>1. навыками написания уравнений реакций и схем химических</p> |

| | | | |
|---|--------|---|---|
| | | <p>простой связи С-С и затрудняющие его факторы. Конформации и конформеры алканов. Способы изображения конформаций. Проекция Ньюмена. Энергетические характеристики конформаций.</p> <p>Физические и химические свойства алканов. Реакции замещения: галогенирования, нитрования, сульфохлорирования.</p> <p>Свободнорадикальный механизм этих реакций. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Реакции алканов с разрывом углерод-углеродных связей.</p> | <p>превращений алканов, 2. механизмом свободно-радикального замещения в алканах.</p> |
| 4 | Алкены | <p>Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Методы получения алкенов (дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование галогеналканов). Правило Зайцева. Методы получения алкенов в промышленности (крекинг и дегидрирование алканов).</p> <p>Электронное строение алкенов, sp^2-гибридизация атома углерода. Орбитали π-связи. Геометрия алкенов. Стереои́зомерия алкенов</p> <p>Физические и химические свойства. Каталитическое гидрирование. Реакции электрофильного присоединения (галогенирования, гидрогалогенирования, гидратация). Механизм реакции электрофильного присоединения к алкенам, промежуточные частицы: π-комплексы, карбокатионы, галогениониевые катионы. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение. Реакции окисления (по Вагнеру, по Прилежаеву, озонлиз). Свободнорадикальное присоединение бромистого водорода по Харашу. Полимеризация алкенов.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алкенов.</p> <p><u>Уметь</u>:</p> <p>1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул алкенов с учетом sp^2-гибридизации атома углерода.</p> <p><u>Владеть</u>:</p> <p>1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений алкенов, 2. механизмом электрофильного присоединения к алкенам, 3. понятием селективности протекания реакций алкенов, 4. методами идентификации алкенов.</p> |
| 5 | Алкины | <p>Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Получение ацетиленовых углеводородов (из галогенопроизводных, алкилирование ацетиленидов). Электронное строение алкинов (sp-гибридизация).</p> <p>Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алкинов.</p> |

| | | | |
|---|-----------|---|---|
| | | <p>присоединения к тройной связи углерод-углерод: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация по Кучерову. Нуклеофильное присоединение спиртов и уксусной кислоты. СН-кислотность терминальных алкинов, образование ацетиленидов щелочных и тяжелых металлов.</p> | <p><u>Уметь:</u> 1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул алкенов с учетом sp-гибридизации атома углерода. <u>Владеть:</u> 1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений алкинов, 2. механизмами присоединения к алкинам, 3. понятием СН-кислотности, 4. методами идентификации алкинов.</p> |
| 6 | Алкадиены | <p>Типы диенов. Сопряженные диены: бутадиен, изопрен. Природные соединения с изопреновым скелетом (изопреноиды). Особенности строения сопряженных диенов: энергия, длина, порядок связей, делокализация π-электронов, энергия делокализации. Строение сопряженных систем с позиции метода молекулярных орбиталей.</p> <p>Химические свойства 1,3-диенов. Реакции присоединения галогенов и галогеноводородов: 1,2- и 1,4-присоединение. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Аллильный катион. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Полимеризация 1,3-диенов. Природный и синтетический каучук.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u> 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алкадиенов. <u>Уметь:</u> 1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул алкадиенов с учетом sp^2-гибридизации атома углерода. <u>Владеть:</u> 1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений алкадиенов, 2. механизмом электрофильного 1,2- и 1,4-присоединения к алкадиенам, 3. понятиями «сопряженные системы, сопряжение, кинетический и термодинамический контроль реакции».</p> |

| | | | |
|---|-----------------------|---|--|
| 7 | Циклоалканы | <p>Классификация циклоалканов. Сравнение их устойчивости в зависимости от размера цикла. Угловое, торсионное и ван-дер-ваальсово напряжения. Конформации циклопропана, циклобутана и циклопентана. Конформационный анализ циклогексанового кольца: форма "кресла", форма "ванны", аксиальные и экваториальные связи, 1,3-диаксиальные взаимодействия. Циклогексановое кольцо в биологически активных соединениях (терпены, алкалоиды, стероиды, инозит, стрептомицин).</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>: 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства циклоалканов. <u>Уметь</u>: 1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул циклоалканов с размера цикла. <u>Владеть</u>: 1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений циклоалканов, 2. конформационным анализом циклоалканов.</p> |
| 8 | Бензол и другие арены | <p>Развитие представлений о строении бензола. Формулы Кекуле и Дьюара. Современные представления об электронном строении бензола. Ароматический характер бензола. Концепция ароматичности. Энергия резонанса. Правило Хюккеля. Бензоидные и небензоидные ароматические системы. Антиароматические и неароматические системы. Химические свойства аренов. Реакции электрофильного ароматического замещения: нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование, ацилирование. Механизм, образование σ- и π-комплексов. Влияние заместителей на реакционную способность ароматического кольца и направление замещения. Правила ориентации. Электронные и стерические эффекты заместителей: Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Реакции бензола, приводящие к неароматическим соединениям: гидрирование, окисление, присоединение хлора, изомеризация.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>: 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства аренов. <u>Уметь</u>: 1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул аренов с учетом sp^2-гибридизации атома углерода. <u>Владеть</u>: 1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений аренов, 2. механизмом электрофильного замещения в аренах, 3. понятиями ароматичности, неароматичности,</p> |

| | | | |
|---|-----------------------------------|---|--|
| | | | антиароматичности, 4. правилами ориентации в ароматических системах. |
| Галогенопроизводные углеводородов | | | |
| 9 | Галогенопроизводные углеводородов | <p>Биологически важные галогениды.</p> <p>Методы синтеза: галогенирование алканов, циклоалканов и аренов; присоединение галогенов и галогеноводородов по кратным углерод-углеродным связям; замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген; из диазосоединений.</p> <p>Реакции нуклеофильного замещения галогенов. Подвижность атомов галогенов в алкил-, винил-, аллил- и арилгалогенидах. Нуклеофильное замещение галогенов при насыщенном атоме углерода. Механизмы S_N1 и S_N2. Стереохимия реакций в зависимости от механизма. Факторы, влияющие на скорость реакций S_N1 и S_N2. Влияние заместителей в ароматическом кольце на реакционную способность связи углерод-галоген. Механизмы замещения галогена в активированных и неактивированных арилгалогенидах: образование σ-комплекса и дегидробензола на промежуточной стадии. Нуклеофильное замещение галогена в боковой цепи арилгалогенидов.</p> <p>Реакция отщепления галогеноводорода от алкилгалогенидов (элиминирование), ее механизм. Правило Зайцева. Конкуренция реакций замещения и элиминирования.</p> <p>Реакции галогенопроизводных с металлами: с литием, натрием, магнием. Реактив Гриньяра, его получение и использование в органическом синтезе.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства галогенопроизводных углеводородов.</p> <p><u>Уметь</u>:</p> <p>1. объяснять разную подвижность галогенов в зависимости от строения вещества</p> <p><u>Владеть</u>:</p> <p>1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений галогенопроизводных, 2. механизмами нуклеофильного замещения галогена, 3. понятием селективности реакций элиминирования, 4. методами идентификации галогенопроизводных.</p> |
| Кислородсодержащие органические соединения | | | |
| 10 | Спирты | <p>Классификация, изомерия и номенклатура. Двух- и многоатомные спирты: гликоли, глицерин, инозит. Ассоциация, водородная связь.</p> <p>Методы синтеза спиртов: гидратация алкенов, гидролиз алкилгалогенидов, восстановление альдегидов и кетонов, синтез с помощью реактива Гриньяра.</p> <p>Реакции спиртов: образование алколюлятов, образование сложных эфиров с минеральными и карбоновыми</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства спиртов.</p> <p><u>Уметь</u>:</p> <p>1. изображать водородные связи и объяснять их влияние</p> |

| | | | |
|----|--------------------|---|---|
| | | <p>кислотами, замещение гидроксильной группы на галоген, внутри - и межмолекулярная дегидратация, окисление и дегидрирование.</p> <p><u>Простые эфиры.</u> Синтез простых эфиров дегидратацией спиртов и по реакции Вильямсона. Свойства простых эфиров.</p> | <p>на свойства спиртов.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений спиртов, 2. механизмами замещения гидроксильной группы, 3. представлениями о простых эфирах, 4. методами идентификации спиртов. |
| 11 | Фенолы | <p>Классификация, изомерия. Нахождение в природе. Способы получения фенолов: щелочное плавление сульфокислот, гидролиз арилгалогенидов, окисление кумола. Кислотность фенолов. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Влияние заместителей в ядре на кислотные свойства фенолов. Реакции гидроксильной группы фенолов: образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения в кольце: галогенирование, нитрование, сульфирование. Гидрирование и окисление фенолов. Конденсация фенолов с альдегидами, фенолальдегидные смолы. Идентификация фенолов.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства фенолов. <p><u>Уметь:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. объяснять взаимное влияние гидроксила и ароматического кольца и следствия этого влияния. <p><u>Владеть:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений фенолов, 2. методами идентификации фенолов. |
| 12 | Альдегиды и кетоны | <p>Биологически важные представители. Изомерия, номенклатура.</p> <p>Методы получения карбонильных соединений: гидролиз геминальных дигалогенидов, пиролиз карбоновых кислот и их солей, синтез с использованием реактивов Гриньяра, окисление спиртов, гидратация алкинов по Кучерову. Синтез ароматических альдегидов и кетонов ацилированием по Фриделю-Крафтсу, окислением боковых цепей гомологов бензола, реакцией Гаттермана-Коха.</p> <p>Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства альдегидов и кетонов. <p><u>Уметь:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. объяснять взаимное влияние карбонила и радикала и следствия этого влияния. |

| | | | |
|----|--------------------|---|---|
| | | <p>Реакции альдегидов и кетонов. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Присоединение воды, спиртов (образование полуацеталей и полукеталей), синильной кислоты, бисульфита натрия, реактива Гриньяра, аммиака и его производных (образование иминов, оксимов, гидразонов, фенилгидразонов).</p> <p>Реакции альдегидов и кетонов за счет альфа-водородных атомов: енолизация, галоформное расщепление, альдольная и кротоновая конденсация (метиленовая и карбонильная компоненты, основной катализ). Восстановление и окисление альдегидов и кетонов. Реакция Канниццаро.</p> <p>Характерные свойства ароматических альдегидов: реакция Перкина, конденсация с алифатическими альдегидами и кетонами. Реакции замещения в кольце. Бензохиноны и нафтохиноны. Биологически важные представители хинонов: витамин группы К, убихиноны.</p> | <p><u>Владеть:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений альдегидов и кетонов, 2. механизмом нуклеофильного присоединения к карбонильной группе, 3. методами идентификации альдегидов и кетонов. |
| 13 | Карбоновые кислоты | <p>Карбоновые кислоты и их производные в природе.</p> <p>Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Изомерия. Номенклатура.</p> <p>Способы получения: окисление органических соединений, гидролиз функциональных производных карбоновых кислот, карбоксилирование реактива Гриньяра.</p> <p>Ассоциация карбоновых кислот (образование димеров). Строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона.</p> <p>Реакции карбоновых кислот. Кислотные свойства. Влияние заместителей на константу кислотности. Декарбоксилирование кислот, галогенирование радикала кислоты, образование функциональных производных. Соли карбоновых кислот, хлорангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы, их получение, химические свойства и применение. Сложные эфиры; этерификация, гидролиз.</p> <p>Липиды. Жиры (триглицериды), воски, фосфатиды, гликолипиды. Мыла. Двухосновные карбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная адипиновая. Особенности их</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства карбоновых кислот и их производных, в том числе липидов и жиров.. <p><u>Уметь:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. объяснять взаимное влияние атомов в карбоксильной группе и следствия этого влияния. <p><u>Владеть:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений карбоновых кислот и их производных, 2. знаниями о структуре, химических свойствах и биологических |

| | | | |
|----|----------|--|--|
| | | <p>химического поведения.</p> <p>Оксикислоты. Нахождение в природе. Методы синтеза. Химические свойства. Лактиды. Лактоны.</p> <p>Оксокислоты. Глиоксиловая, пировиноградная и ацетоуксусная кислоты, их участие в обмене веществ.</p> <p>Ароматические карбоновые кислоты. Способы получения: окисление боковых цепей гомологов бензола, гидролиз функциональных производных, карбоксилирование магнийорганических соединений.</p> <p>Химические свойства. Кислотность, влияние заместителей в бензольном кольце на кислотные свойства.</p> <p>Салициловая кислота, ее синтез по Колюбе. Салол, аспирин. Галловая кислота.</p> | <p>функциях липидов.</p> <p>3. методами идентификации кислот и жиров.</p> |
| 14 | Углеводы | <p>Значение углеводов.</p> <p>Классификация.</p> <p>Моносахариды. Номенклатура. Нахождение в природе. Стереохимия моносахаридов: стереоизомерия, D- и L-ряды, открытые и циклические формы (пиранозы, фуранозы), альфа- и бета-изомеры (аномеры), эпимеры. Изображение моносахаридов с помощью проекционных формул и циклических формул Хеуорса. Конформация глюкопиранозы (форма «кресла»), аксиальное и экваториальное расположение гидросильных групп. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация сахаров.</p> <p>Химические реакции моносахаридов: реакции по карбонильной группе (окисление, восстановление.); реакции по гидроксильным группам (алкилирование, ацилирование); специфические реакции (образование озаонов, взаимные переходы альдоз и кетоз, особые свойства гликозидного гидроксила). Агликоны.</p> <p>Дисахариды. Строение, распространение в природе. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Мальтоза. Целлобиоза. Сахароза, инверсия оптической активности при гидролизе.</p> <p>Полисахариды, нахождение в природе. Крахмал, гликоген, целлюлоза: представление об их строении и свойствах. Эфиры целлюлозы (нитроцеллюлоза, ацетилцеллюлоза).</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны знать:</p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, цикло-оксо-таутомерию и свойства углеводов.</p> <p>Уметь:</p> <p>1. связывать строение и стереохимические особенности углеводов с их биологическими свойствами.</p> <p>Владеть:</p> <p>1. основными терминами данной темы,</p> <p>2. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений углеводов,</p> <p>3. навыками изображения открытых и циклических форм углеводов,</p> <p>4. методами идентификации углеводов.</p> |

| <i>Азотсодержащие органические соединения</i> | | | |
|---|------------------------------|---|------------|
| 15 | Амины | <p>Биологическое значение. Классификация. Номенклатура. Строение молекул аминов. Способы получения аминов: восстановление нитросоединений и нитрилов; реакции галогенопроизводных с аммиаком и аминами; восстановительное аминирование карбонильных соединений.</p> <p>Химические реакции аминов. Основность, различие основности у алифатических и ароматических аминов. Образование аммониевых солей и оснований. Нуклефильные свойства аминов: алкилирование и ацилирование аминогруппы. Свойства и применение ациламинов (временная защита аминогруппы). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кислотой.</p> <p>Соли диазония, их получение из первичных ароматических аминов. Реакции диазосоединений с выделением азота. Реакция азосочетания. Понятие об азокрасителях.</p> <p>Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце ариламинов: галогенирование, нитрование, сульфирование. Активирующее влияние аминогруппы на процесс электрофильного замещения в кольце. Сульфаниловая кислота. Сульфаниламидные препараты.</p> | ПК-4. ОК-3 |
| 16 | Аминокислоты, пептиды, белки | <p>Классификация аминокислот. Природные альфа-аминокислоты. Бетаинообразное строение. Изoeлектрическая точка. Стереоиomerия альфа-аминокислот, D- и L- ряды.</p> <p>Химические свойства аминокислот. Реакции по карбоксильной группе (образование солей, сложных эфиров, хлорангидридов) и по аминогруппе (алкилирование, ацилирование, взаимодействие с азотистой кислотой). Реакции с одновременным участием амино- и карбоксильной групп (образование дикетопиперазинов, лактамов, пептидов).</p> <p>Пептиды. Пептидная связь. Представление о строении природных полипептидов и белков. Основные принципы синтеза полипептидов: защита аминогруппы, активация</p> | ПК-4. ОК-3 |

| | | | |
|-------------------------------------|-------------|---|--|
| | | <p>карбоксильной группы, удаление защитных групп.</p> | <p>аминокислот, 3. представлениями о структурах и способах синтеза пептидов, 4. методами идентификации аминокислот и пептидов, 5. представлениями о составе и уровнях структурной организации белков.</p> |
| Гетероциклические соединения | | | |
| 17 | Гетероциклы | <p>Классификация гетероциклов. Распространенность в природе.</p> <p><u>Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.</u> Фуран, пиррол, тиофен.</p> <p>Общие методы синтеза: из 1,4-диоксосоединений, из дикарбоновых кислот, синтез по Юрьеву.</p> <p>Ароматический характер фурана, пиррола и тиофена. Кислотно-основные свойства. Реакции электрофильного замещения в кольце: сульфирование, ацилирование, нитрование, азосочетание. Поведение гетероциклов в этих реакциях (ацидофобность, ориентация замещения, влияние природы гетероатома на реакционную способность). Реакции гидрирования, диеновый синтез.</p> <p>Порфин и порфирины. Понятие о строении хлорофилла и гемоглобина.</p> <p><u>Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.</u></p> <p>Пиридин. Ароматический характер пиридина. Основность атома азота. Реакции пиридина как третичного амина: присоединение алкилгалогенидов, образование N-окиси. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина: нитрование, сульфирование, бромирование. Реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие с амидом натрия, со щелочью.</p> <p>Никотиновая кислота.</p> <p>Конденсированные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Индол, хинолин, изохинолин. Производные этих гетероциклов в природе. Алкалоиды. Синтез индола по Фишеру. Характерные свойства индола. Триптофан, индоксил,</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> <p>1. номенклатуру, строение, классификацию и свойства гетероциклов.</p> <p><u>Уметь</u>:</p> <p>1. связывать строение гетероциклических соединений с их биологическими свойствами.</p> <p><u>Владеть</u>:</p> <p>1. навыками написания уравнений реакций и схем химических превращений гетероциклов, 3. представлениями о составе и уровнях структурной организации нуклеиновых кислот.</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | <p>индиго.</p> <p>Хинолин. Особенности его строения. Синтез хинолина и его производных по Скраупу и по Дебнеру-Миллеру. Свойства хинолина.</p> <p><u>Гетероциклы с несколькими гетероатомами.</u> Нуклеиновые кислоты.</p> <p>Пиримидин, пури́н и их производные. Пиримидиновые (тимин, урацил, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин, гипоксантин) основания - компоненты нуклеиновых кислот.</p> <p>Нуклеозиды и нуклеотиды. АТФ. Строение полимерной цепи нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в синтезе белка и в механизме передачи наследственности.</p> | |
| | | Лабораторные занятия | |
| 1 | Введение. Изомерия органических соединений | <p>Л.р. № 1, 2. Основные понятия органической химии. Структурная и пространственная изомерия органических соединений (ОС).</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. теорию строения органических соединений (ОС), 2. особенности ОС, 3. структурную и пространственную изомерию ОС. <p><u>Уметь</u>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. классифицировать ОС по углеродному скелету и функциональным группам, 2. определять по структурным формулам возможность существования геометрических и оптических стереоизомеров. <p><u>Владеть</u>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. номенклатурой ОС, 2. методами определения конфигурации геометрических и оптических изомеров. |

| | | | |
|---|--------|--|--|
| 2 | Алканы | <p>Л.р. № 2,3. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства алканов.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>: 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алканов.</p> <p><u>Уметь</u>: 1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул алканов с учетом их гибридизации.</p> <p><u>Владеть</u>: 1. методами синтеза алканов, 2. методами идентификации алканов, 3. методами превращения алканов в другие ОС.</p> |
| 3 | Алкены | <p>Л.р. № 3, 4. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства алкенов.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>: 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алкенов.</p> <p><u>Уметь</u>: 1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул алкенов с учетом sp^2-гибридизации атома углерода.</p> <p><u>Владеть</u>: 1. методами синтеза алкенов, 2. методами идентификации алкенов, 3. методами превращения алкенов в другие ОС.</p> |
| 4 | Алкины | <p>Л.р. № 4. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства алкинов.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | | | <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алкинов.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул алкенов с учетом sp-гибридизации атома углерода.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>1. методами синтеза алкинов,</p> <p>2. методами идентификации алкинов,</p> <p>3. методами превращения алкинов в другие ОС.</p> |
| 5 | Алкадиены | Л.р. № 5. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства алкадиенов. | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алкадиенов.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул алкадиенов с учетом sp^2-гибридизации атома углерода.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>1. методами синтеза алкадиенов,</p> <p>2. методами идентификации алкадиенов,</p> <p>3. методами превращения алкадиенов в другие ОС.</p> |
| 6 | Контрольная работа «Алифатические углеводороды» | Л.р. № 6. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства алифатических углеводородов. | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <p>1. теорию строения органических соединений (ОС),</p> |

| | | | |
|---|------------------------------------|--|---|
| | | | <p>2. изомерию ОС, 3. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства алифатических углеводородов.</p> <p><u>Уметь:</u> 1. классифицировать ОС по углеродному скелету и функциональным группам, 2. писать схемы превращений с участием углеводородов алифатического ряда.</p> <p><u>Владеть:</u> 1. правилами номенклатуры ОС, 2. знаниями о взаимосвязи гомологических рядов углеводородов, 3. механизмами замещения и присоединения в алифатических углеводородах.</p> |
| 7 | Циклоалканы. Бензол и другие арены | Л.р. № 7, 8. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства циклоалканов и аренов.. | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u> 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства циклоалканов и аренов.</p> <p><u>Уметь:</u> 1. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул циклоалканов с учетом размера цикла, 2. изображать атомно-орбитальные и пространственные модели молекул аренов с учетом. sp^2-гибридизации атома углерода.</p> <p><u>Владеть:</u></p> |

| | | | |
|---|-------------------------------|---|---|
| | | | <p>1. методами синтеза циклоалканов и аренов,</p> <p>2. методами идентификации циклоалканов и аренов,</p> <p>3. методами превращения карбоциклических веществ в другие ОС.</p> <p>4. конформационным анализом циклоалканов.</p> <p>5. правилами ориентации в ароматических ситемах.</p> |
| 8 | Галогенопроизводные углеводов | <p>Л.р. № 8. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства галогенопроизводных углеводов.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства галогенопроизводных углеводов.</p> <p><u>Уметь</u>:</p> <p>1. объяснять разную подвижность галогенов в зависимости от строения вещества</p> <p><u>Владеть</u>:</p> <p>1. методами синтеза галогенопроизводных,</p> <p>2. методами идентификации галогенопроизводных,</p> <p>3. методами превращения галогенопроизводных в другие ОС.</p> |
| 9 | Спирты. Фенолы | <p>Л.р. № 9. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства спиртов и фенолов.</p> | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать</u>:</p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства спиртов и фенолов.</p> <p><u>Уметь</u>:</p> |

| | | | |
|----|---------------------|--|---|
| | | | <p>1. изображать водородные связи и объяснять их влияние на свойства спиртов,</p> <p>2. объяснять взаимное влияние гидроксила и ароматического кольца и следствия этого влияния.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>1. методами синтеза спиртов и фенолов,</p> <p>2. методами идентификации спиртов и фенолов,</p> <p>3. методами превращения спиртов и фенолов в другие ОС.</p> |
| 10 | Альдегиды и кетоны | Л.р. № 10. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства альдегидов и кетонов. | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства альдегидов и кетонов.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>1. объяснять взаимное влияние карбонила и радикала и следствия этого влияния.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>1. методами синтеза карбонильных соединений,</p> <p>2. методами идентификации альдегидов и кетонов,</p> <p>3. методами превращения альдегидов и кетонов в другие ОС.</p> |
| 11 | Карбоновые кислоты. | Л.р. № 11. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства карбоновых кислот. | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <p>1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства карбоновых кислот и их производных.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>1. объяснять взаимное</p> |

| | | | |
|----|----------|---|---|
| | | | <p>влияние атомов в карбоксильной группе и следствия этого влияния.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. методами синтеза карбоновых кислот и их производных, 2. методами идентификации карбоновых кислот и их производных, 3. методами превращения карбоновых кислот и их производных в другие ОС. |
| 12 | Липиды | Л.р. № 12. Номенклатура, строение и свойства липидов. | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. номенклатуру, строение, и свойства липидов и жиров. <p><u>Уметь:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. распознавать липиды по структурным формулам соединений. <p><u>Владеть:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. методами превращения липидов в другие ОС. 2. знаниями о структуре, химических свойствах и биологических функциях липидов. 3. методами идентификации липидов. |
| 13 | Углеводы | Л.р. № 13, 14. Номенклатура, строение, изомерия, циклические формы и свойства углеводов. | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. номенклатуру, строение, изомерию, цикло-оксо-таутомерию и свойства углеводов. <p><u>Уметь:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. связывать строение и стереохимические особенности |

| | | | |
|----|---|---|--|
| | | | <p>углеводов с их биологическими свойствами.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. основными терминами данной темы, 2.. методами превращения углеводов в другие ОС. 3. навыками изображения открытых и циклических форм углеводов, 4. методами идентификации углеводов. |
| 14 | Контрольная работа «Кислородсодержащие органические соединения» | Л.р. № 15. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства кислородсодержащих ОС. | <p>ПК-4. ОК-3</p> <p>Должны <u>знать:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. номенклатуру, строение, способы получения и свойства кислородсодержащих соединений. <p><u>Уметь:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. классифицировать кислородсодержащие соединения по функциональным группам, 2. писать схемы превращений с участием кислородсодержащих соединений. <p><u>Владеть:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. правилами номенклатуры кислородсодержащих веществ, 2. знаниями о взаимосвязи гомологических рядов кислородсодержащих соединений, 3. механизмами реакций, протекающих в кислородсодержащих веществах. |

| | | | |
|----|--|--|--|
| 15 | Амины. Аминокислоты. Пептиды. Белки | Л.р. № 16, 17. Номенклатура, строение, изомерия, способы получения и свойства аминов, аминокислот, пептидов. Белки. | ПК-4. ОК-3 Должны <u>знать</u> : 1. номенклатуру, строение, изомерию, способы получения и свойства аминов, аминокислот и пептидов. <u>Уметь</u> : 1. связывать строение и стереохимические особенности аминов и аминокислот с их биологическими свойствами, <u>Владеть</u> : 1. методами синтеза аминов, аминокислот и пептидов, 2. методами превращения аминов и аминокислот в другие ОС, 3. методами идентификации аминокислот и пептидов, 4. представлениями о составе и уровнях структурной организации белков. |
| 16 | Гетероциклы. Нуклеиновые кислоты | Л.р. № 17, 18. Номенклатура, строение, и свойства гетероциклов. Нуклеиновые кислоты.. | ПК-4. ОК-3 Должны <u>знать</u> : 1. номенклатуру, строение, классификацию и свойства гетероциклов, 2. строение нуклеиновых кислот и их биологическую роль. <u>Уметь</u> : 1. связывать строение гетероциклических соединений с их биологическими свойствами. <u>Владеть</u> : 1. навыками написания уравнений реакций и схем |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | химических превращений гетероциклов, 2. представлениями о составе и уровнях структурной организации нуклеиновых кислот. |
|--|--|--|---|

5. Образовательные технологии

При реализации программы курса «Органическая химия» используются различные формы проведения лекций: традиционная лекция, проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-визуализация.

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса проводятся беседы во время чтения лекции, предлагаются проблемные задания. В течение семестра проводится обсуждение выполнения индивидуальных домашних заданий и итогов выполнения контрольных работ.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовку индивидуальных домашних заданий, подготовку к контрольным работам, для выполнения которых необходимо использовать не только работу с предлагаемой литературой, но и поиск по базам данных химических соединений, работу в электронных библиотеках.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения курса.

На самостоятельную подготовку курса «Органическая химия » предусмотрено 18 часов для студентов очной формы обучения и 100 часов для очно-заочной формы. Самостоятельная работа студентов очно-заочной формы обучения включает проработку не только лекционного материала, но и самостоятельное изучение теоретического материала по двум темам («Алициклы» и «Липиды»), а также выполнение контрольной работы с

использованием рекомендуемой литературы и электронных ресурсов. Контрольная работа считается зачтенной, если выполнено правильно 60% предложенного задания. Если у студента возникают затруднения при изучении курса, ему следует обращаться за консультацией к преподавателю.

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются устные беседы во время проведения лекций и лабораторных занятий, проверка индивидуальных домашних заданий и контрольных работ. Типовые варианты индивидуальных заданий и контрольных работ прилагаются.

Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в п. 7 рабочей программы по дисциплине.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом для студентов очной формы обучения предусмотрена сдача экзамена, для студентов очно-заочной формы обучения планируется проведение зачета и экзамена. Зачет проводится в виде теста (вариант тестового задания прилагается). Зачет сдан, если 60% задач решены правильно.

На экзамене студентам предлагается решить задачу и ответить на два теоретических вопроса по материалам учебной дисциплины.

Студент считается допущенным к сдаче экзамена при условии выполнения им плана учебных занятий и получении промежуточной оценки его знаний в соответствии с рейтинговой системой.

Рейтинговая система оценки знаний предполагает, что все виды учебной деятельности (лабораторные занятия, индивидуальные домашние задания, контрольные работы, экзамен) оцениваются в баллах. Итоговая оценка за семестр определяется общим числом баллов, набранным по всем видам учебной работы. В общее число включаются также баллы, полученные за экзамен.

Для получения допуска к экзамену необходимо сдать все виды заданий, независимо от набранной суммы баллов. Каждая работа (или задание)

считается зачтенной, если за нее получено не менее половины максимально назначенного числа баллов. Если набрано менее половины, то задание переделывается вновь.

Каждое задание сдается в определенные сроки, за несвоевременную сдачу студенту начисляются штрафные баллы. Если задание (работа) сдается на неделю позже установленного срока, то за нее засчитывается 50% от набранной суммы баллов, если на две недели позже – 25%, если на три недели позже – работа считается зачтенной, но с нулевым количеством баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом за семестр, равна 100. Она складывается из баллов за текущую успеваемость (промежуточная аттестация), максимальное число которых 70, и баллов, полученных на экзамене (итоговая аттестация), максимальное число которых 30.

Студенты, набравшие в ходе промежуточной аттестации 65 баллов и более, освобождаются от сдачи экзамена и получают оценку «отлично». Студенты, набравшие 61-64 балла, могут не сдавать экзамен и получить оценку «хорошо». В случае несогласия, они могут повысить свой рейтинг, сдавая экзамен на общих основаниях, и получить оценку «отлично».

На экзамене студент может набрать 16-30 баллов, в зависимости от качества ответа. Общая оценка при этом положительная, а конкретная определяется суммарным количеством баллов, набранных студентом.

При общей сумме:

81-100 баллов выставляется оценка «отлично»;

61-80 баллов – «хорошо»

41-60 баллов – удовлетворительно;

менее 40 – неудовлетворительно.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: поисковые сайты, базы данных химических соединений, электронные библиотеки (п.7).

Вопросы к индивидуальным домашним заданиям.

1. *Индивидуальное домашнее задание «Изомерия»*

- 1) Структурная изомерия.
- 2) Геометрическая изомерия.
- 3) Оптическая изомерия.

2. *Индивидуальное домашнее задание «Алканы и алкены»*

- 1) Строение, способы получения и свойства алканов, алкенов.
- 2) Механизм замещения в алканах.
- 3) Механизм присоединения к алкенам.

3. *Индивидуальное домашнее задание «Алкины и алкадиены»*

- 1) Строение, способы получения и свойства алкинов, алкадиенов.
- 2) Сопряженные системы и их особенности.

4. *Индивидуальное домашнее задание «Арены»*

- 1) Строение, способы получения и свойства аренов.
- 2) Механизм замещения в аренах.
- 3) Влияние заместителей на ориентацию и скорость реакций.

5. *Индивидуальное домашнее задание «Спирты и фенолы»*

- 1) Строение, способы получения и свойства спиртов и фенолов.
- 2) Идентификация спиртов и фенолов.

6. *Индивидуальное домашнее задание «Карбонильные соединения»*

- 1) Строение, способы получения и свойства альдегидов, кетонов и карбоновых кислот.
- 2) Механизм присоединения по карбонильной группе.
- 3) Функциональные производные карбоновых кислот.
- 4) Простые липиды.

7. *Индивидуальное домашнее задание «Углеводы»*

- 1) Строение и свойства моносахаридов.
- 2) Дисахариды
- 3) Полисахариды.

8. *Индивидуальное домашнее задание «Аминокислоты. Пептиды».*

- 1) Строение, способы получения и свойства аминокислот.
- 2) Особенности строения и синтез пептидов.

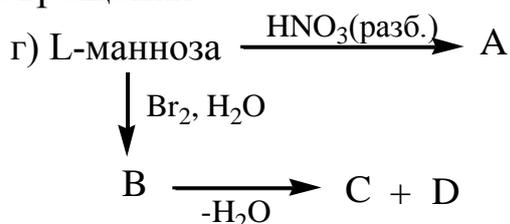
Примерный вариант индивидуального домашнего задания

Тема «Углеводы»

1. Чем отличаются друг от друга аномеры и эпимеры? Приведите по паре примеров аномерных и эпимерных альдогексоз. Назовите их.

2. Изобразите с помощью структуры Хеуорса и в виде кресловидной конформации α -D-сорбопиранозу. Укажите асимметрические атомы углерода.

3. Осуществите превращения:



4. Напишите схему взаимопревращений альдоз и кетоз на примере D-ксилулозы.

5. Напишите схему образования сахарозы. Характерна ли для нее мутаротация?

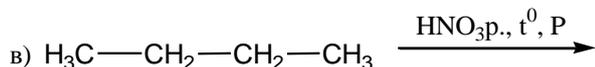
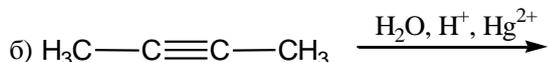
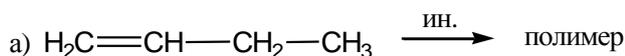
Вопросы к контрольной работе "Углеводороды"

1. Строение, способы получения и свойства алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов, циклоалканов и аренов.

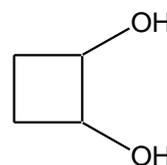
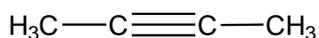
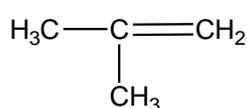
2. Механизмы реакций радикального замещения в алканах, электрофильного присоединения к ненасыщенным алифатическим углеводородам и электрофильного замещения в аренах; селективность этих реакций.

Примерный вариант контрольной работы "Углеводороды"

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции в) приведите механизм.

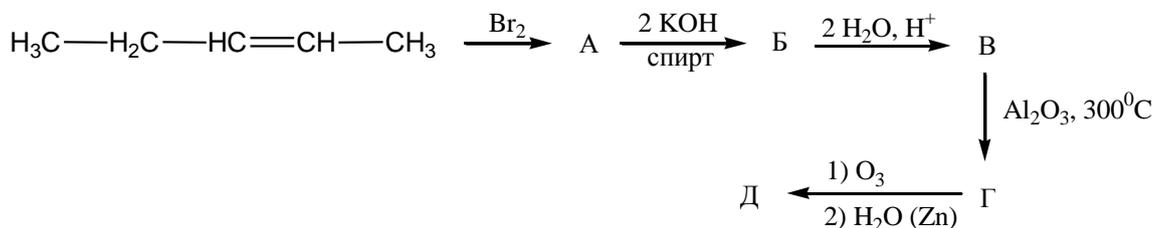


2. Для каких из приведенных веществ возможна геометрическая изомерия? Напишите формулы изомеров и назовите:



3. Различите циклопентан и циклопропан.

4. Осуществите превращение:



5. Установите структурную формулу углеводорода C_4H_6 , если он присоединяет 2 моля Br_2 , не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а при взаимодействии с водой в присутствии кислоты и соли ртути дает метилэтилкетон $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$.

Вопросы к контрольной работе "Кислородсодержащие вещества"

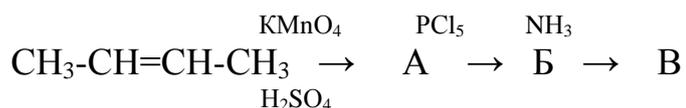
1. Строение, способы получения и свойства спиртов, фенолов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот и углеводов.

2. Механизмы реакций нуклеофильного замещения в спиртах,

нуклеофильного присоединения по карбонильной группе, альдольно-кетоновой конденсации, этерификации.

Примерный вариант контрольной работы "Кислородсодержащие вещества"

1. Заполните схему, назовите все вещества:



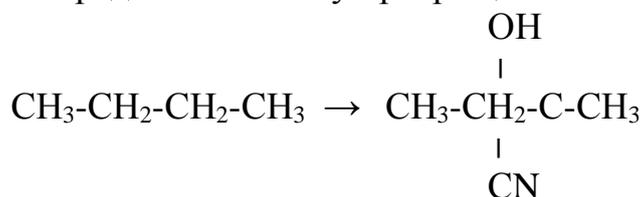
2. Какая кислота в каждой паре более сильная и почему?

- а) Муравьиная и уксусная.
- б) Уксусная и триметилуксусная.
- в) 2-Хлорбутановая и 3-хлорбутановая.

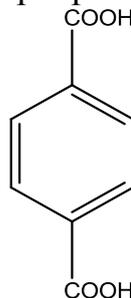
3. Напишите реакции аллилового спирта ($\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{OH}$) с реагентами:

- а) H_2/Ni
- б) Br_2/CCl_4
- в) 2HBr
- г) $\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}, 0^\circ\text{C}$

4. Предложите схему превращения:



5. Установите строение соединения $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$, которое реагирует с синильной кислотой, дает реакцию "серебряного зеркала", а при окислении



превращается в терефталевую кислоту.

6. Что такое мутаротация? Объясните на примере D-галактозы. Приведите схему таутомерных превращений.

Примерные вопросы к экзамену

1. Классификация и номенклатура органических соединений.
2. Теория строения органических соединений.
3. Структурная и пространственная изомерия органических соединений.
4. Алканы: строение, свойства. Механизм свободно-радикального замещения в алканах.
5. Алкены: строение, свойства, способы получения. Механизм электрофильного присоединения, региоселективность.
6. Алкины: строение, свойства, способы получения.
7. Алкадиены: строение, свойства, способы получения. Понятие о сопряжении и делокализации электронов.
8. Алициклы: строение, конформации, свойства
9. Арены. Понятие ароматичности, антиароматичности. Особенности ароматических соединений.
10. Бензол: строение, свойства. Реакции замещения в бензоле и его производных. Механизм электрофильного ароматического замещения. Правила ориентации.
11. Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводородов: строение, свойства, способы получения. Механизмы замещения галогенов.
12. Спирты одноатомные и многоатомные: строение, свойства, способы получения. Водородная связь и ее влияние на физические и биологические свойства веществ.
13. Фенолы: строение, свойства, способы получения. Природные фенолы.
14. Альдегиды и кетоны. Особенности строения и свойства карбонильных соединений
15. Карбоновые кислоты: строение, кислотность, функциональные производные.
16. Липиды. Жиры: состав, строение, свойства. Воски. Фосфолипиды. Гликолипиды.

17. Оксикислоты и оксокислоты: строение, особенности свойств, участие в процессах обмена веществ.

18. Углеводы. Классификация. Строение, стереохимия и свойства моносахаридов. Наиболее важные природные дисахариды. Полисахариды.

19. Амины: строение, стереохимия, основность и другие свойства.

20. Аминокислоты: строение, стереохимия, свойства, биологическая роль.

Пептиды. Белки Строение, свойства, основные принципы синтеза полипептидов.

21. Гетероциклы. Классификация, особенности строения и свойств.

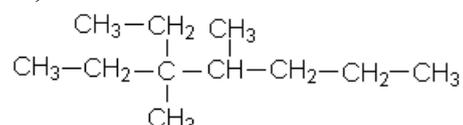
Пуриновые и пиримидиновые основания.

22. Нуклеиновые кислоты: строение, роль в биосинтезе белка и механизме передачи наследственности.

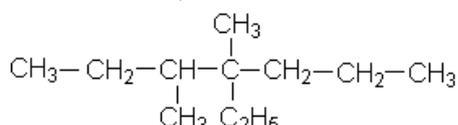
Примерный вариант теста к зачету.

1. Какая из приведенных структурных формул отвечает соединению 3,4-диметил-4-этилгептан:

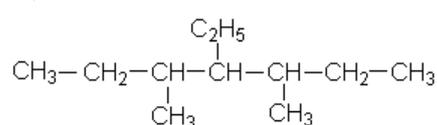
A)



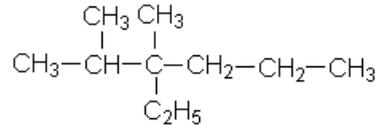
B)



C)



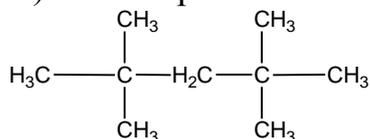
D)



2. Для соединения отметьте верное утверждение:

A) Есть третичный атом углерода

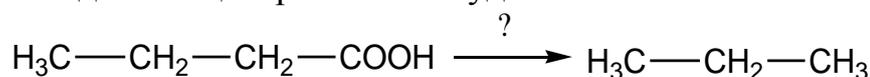
B) Нет вторичного атома углерода



C) Имеется два четвертичных атома углерода

D) Имеется один четвертичный атом углерода

3. Недостающим реагентом будет являться



A) Mg в эфире

B) KOH в спирте

С) Сухой NaOH (Δ)

Д) Металлический Na

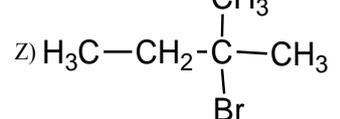
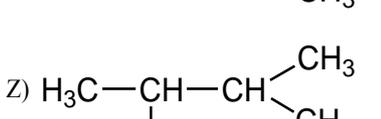
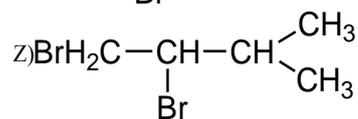
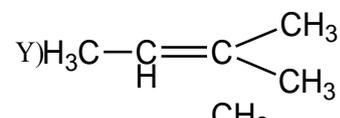
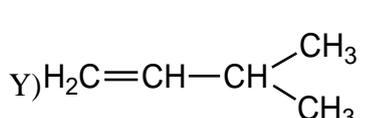
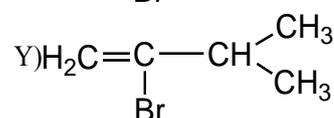
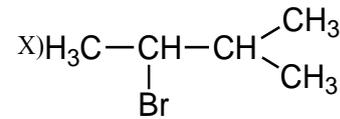
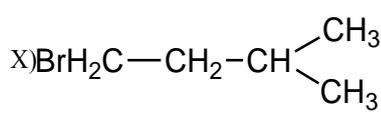
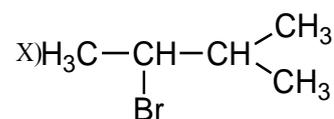
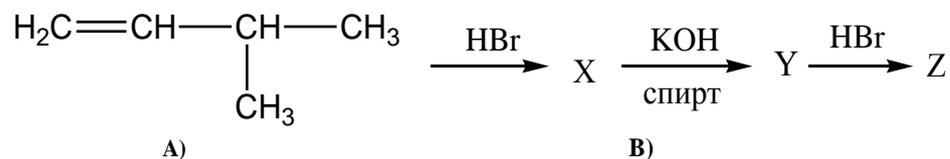
4. Какой из приведенных алкенов существует в виде E, Z – изомеров?

А) 3-этил-3-гексен

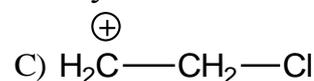
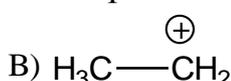
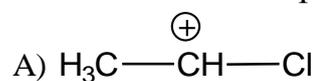
В) 3,6-диметил-4-этил-3-гептен

С) 2,3-диметил-1-пентен

5. Выполните схему превращений



6. Расположите карбокатионы в порядке возрастания их устойчивости



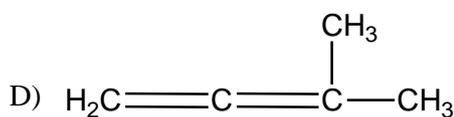
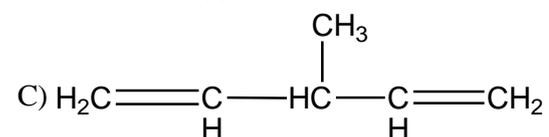
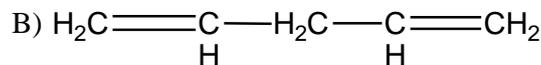
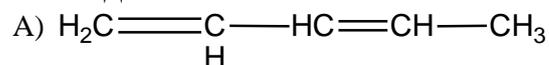
А) A < B < C

В) B < A < C

С) C < B < A

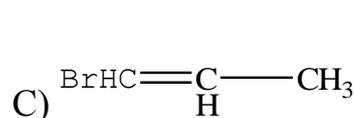
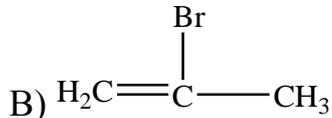
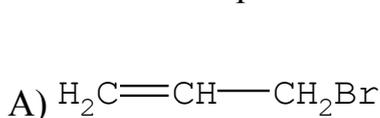
Д) C < A < B

7. Какая из приведенных структурных формул соответствует соединению 1,4-пентадиен?



8. Соединение $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}$ при нагревании с металлическим натрием дает углеводород C_6H_{10} , при окислении, которого перманганатом калия в кислой среде образуется янтарная кислота $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$

Установите строение исходного соединения



9. С помощью каких реагентов можно различить следующие соединения:

бутин-1 и бутадиен-1,3?

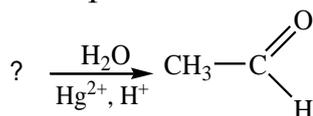
А) Бромная вода В) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ С) HBr

10. Установите строение соединения Е, образующегося в результате следующих превращений



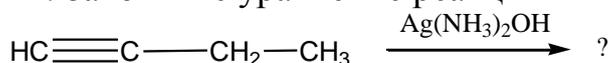
А) Бутин-2 В) Бутадиен-1,3 С) Бутин-1
D) Циклобутан

11. Предложите исходное соединение



А) Ацетилен В) Этилен С) Этан D) Бутин-2

12. Закончите уравнение реакции



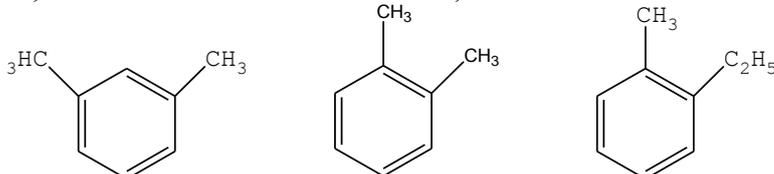
А) $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Ag}$ В) $\text{AgC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ С) $\text{HC}\equiv\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{Ag}$

13. Сколько изомеров одно- и двухзамещенных бензолов соответствует составу C_8H_{10} ?

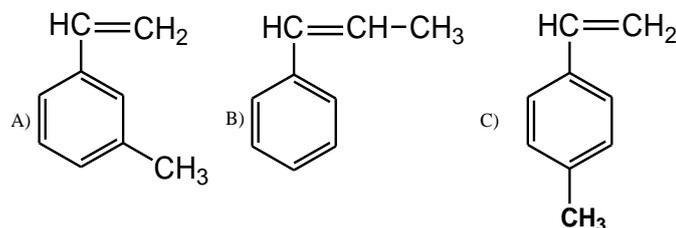
А) три; В) четыре С) пять; D) шесть;

14. Орто-ксилол – это

А) В) С)



15. Определите структуру углеводорода состава C_9H_{10} , который обесцвечивает бромную воду и раствор KMnO_4 , а при «жестком» окислении превращается в мета-бензолдикарбоновую кислоту.

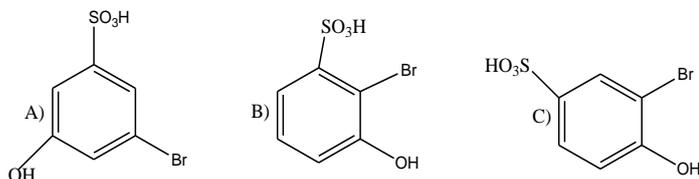
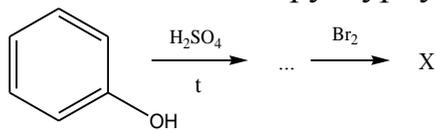


16. Какой из приведенных углеводородов соответствует структурной формуле

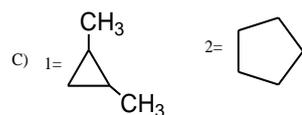
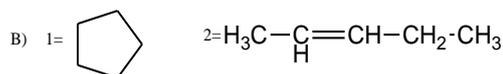
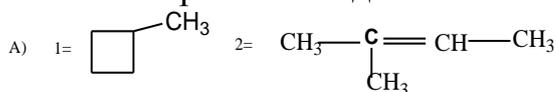


А) Циклопентан;
В) Метилциклобутан;
С) н-пентан;
D) Метилциклопентан;

17. Установите структурную формулу соединения X:



18. Имеется два изомерных соединения состава C_5H_{10} (1 и 2). При действии брома на свету соединение 1 превращается в C_5H_9Br , а соединение 2 – в $C_5H_{10}Br_2$. Соединение 1 окисляется трудно; соединение 2 окисляется легко и превращается при этом в смесь уксусной и пропионовой кислот. Установите строение соединений 1 и 2.



7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

(с указанием количества экземпляров в библиотеке)

| | |
|---|-----|
| Денисов, Виктор Яковлевич, Мурышкин, Дмитрий Леонидович, Чуйкова, Татьяна Владимировна. Органическая химия: учебник / В.Я.Денисов, Д.Л.Мурышкин, Т.В.Чуйкова.- М: Высшая школа, 2009.-544с. Гриф Минобр.РФ. | 101 |
| Грищенко, Татьяна Николаевна и др. Нуклеиновые кислоты: учебное пособие /Т.Н.Грищенко, Т.В.Чуйкова, Е.А.Щербакова.- Кемерово: ООО "Сибирская издательская группа", 2009.- 90с. | 72 |
| Грищенко, Татьяна Николаевна, Денисов, Виктор Яковлевич и др.Углеводы : учеб. пособие / Т. Н. Грищенко, В. Я. Денисов, К. А. Нянина ; Кемеровский гос. ун-т, Кафедра органической химии .- Кемерово : ИНТ , 2009 .- 116 с. : рис. Гриф Минобр.РФ. | 80 |
| Грищенко, Татьяна Николаевна. Липиды : учеб. пособие / Т. Н. Грищенко ; Кемеровский гос. ун-т, Кафедра органической химии .- Томск : Изд-во Томского гос. пед. ун-та , 2009 .- 60 с. : табл., рис. | 55 |

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Грандберг, И. И. Органическая химия / И. И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2002.
2. Ким, А. М. Органическая химия: учеб. пособие / А. М. Ким. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002.
3. Овчинников, Ю. А. Биоорганическая химия / Ю. А. Овчинников. – М.: Просвещение, 1987. – С. 443 – 512.
4. Чуйкова Т.В. . Аминокислоты, пептиды, белки. [Текст]: учебное пособие. 2003.
5. Племенков, В. В. Введение в химию природных соединений / В. В. Племенков. – Казань, 2001.
6. Потапов, В. М. Стереохимия / В. М. Потапов. – М.: Химия, 1988.
7. Робертс, Дж. Основы органической химии: в 2 т. / Дж. Робертс, М. Касерио. – М.: Мир, 1978.
8. Сайкс, П. Механизмы реакций в органической химии / П. Сайкс. – М.: Химия, 1977.
9. Терней, А. Современная органическая химия: в 2 т. / А. Терней. – М.: Мир, 1981.
10. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. – М.: Дрофа, 2004.
11. Комов В.П., Шведова В.Н.. Биохимия.-М.: Дрофа, 2008

Методические материалы.

1. Грищенкова, Т.Н. Сборник индивидуальных и контрольных заданий по теме «Алифатические углеводороды» для студентов биологического факультета / Т.Н.Грищенкова, Д.Л.Мурышкин. – Кемерово.: Кузбассвуиздат, 2001, 74с.

2. Грищенкова, Т.Н. Сборник индивидуальных и контрольных заданий по теме «Ароматические углеводороды» для студентов биологического факультета / Т.Н.Грищенкова, Д.Л.Мурышкин. – Кемерово.: Кузбассвуиздат, 2002, 24с.

3. Грищенкова, Т.Н. Сборник задач по темам «Галогенопроизводные углеводородов. Спирты. Фенолы» для студентов биологического факультета /Т.Н.Грищенкова, М.А.Щербакова. - Кемерово.: Кузбассвуиздат, 2002, 52с.

4. Грищенкова, Т.Н. Сборник индивидуальных заданий по органической химии «Карбоновые кислоты» /Т.Н.Грищенкова, Г.Е.Соколова. – Кемерово.: Отпечатано на участке оперативной полиграфии КемГУ, 2007, 28с

5. Грищенко, Т.Н. Альдегиды и кетоны. /Т.Н.Грищенко, Г.Е.Соколова, Е.А.Щербакова. – Кемерово.: Издательство ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», 2010, 70с.
6. Грищенко, Т.Н. Сборник задач по теме «Гетероциклы» /Т.Н.Грищенко, Е.Я.Березовская. - Кемерово.: Электронный вариант, 2008, 43с.
7. Грищенко, Т.Н. «Углеводородная радуга». Учебное пособие. /Т.Н.Грищенко, Д.Н.Лютикова – Томск.: Издательство ГОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет», 2009, 122с.
8. Грищенко, Т.Н. Сборник тестовых заданий по теме «Углеводороды» /Т.Н.Грищенко. - Кемерово.: Электронный вариант, 2010, 40с.
9. Грищенко, Т.Н. Сборник индивидуальных домашних заданий по органической химии /Т.Н.Грищенко. - Кемерово.: Электронный вариант, 2011, 180с.
10. Грищенко, Т.Н. Сборник вариантов контрольных работ /Т.Н.Грищенко. - Кемерово.: Электронный вариант, 2011, 30с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Поисковые сайты, базы данных химических соединений, электронные библиотеки:

- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
- Электронная библиотека диссертаций РГБ <http://diss.rsl.ru/>
- Журналы Американского химического общества (ACS) <http://pubs.acs.org/>
- Каталог химических ресурсов <http://www.chemport.ru/?cid=14>
- Базы структурного поиска Reaxys
<http://www.elsevier.ru/electronic/chemical/Reaxys/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя: аудитории

лекционные и для лабораторных занятий с интерактивной доской, ноутбуком и проектором.

Минимальное лабораторное оборудование включает:

- лабораторную посуду (колбы, стаканчики, холодильники, стеклянные палочки, пробирки, воронки, алонжи),
- термометры,
- электронагревательные приборы, электрические мешалки,
- вакуумные насосы,
- наборы реактивов для синтеза, выделения и идентификации веществ.

Рабочая программа курса «Органическая химия» естественно-математического цикла составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 022000.62 – Биология.

Автор: к.х.н., доцент кафедры орг. химии КемГУ

Грищенко Т.Н.

Ст.преподаватель кафедры орг. химии КемГУ

Галевская Т.П.

Рецензент (ы) _____

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры

Протокол № _____ от _____ 2012 г.

Зав. кафедрой _____ Денисов В.Я.

Одобрено методической комиссией факультета

Протокол № _____ от _____ 2012 г.

Председатель _____ Булгакова О.Н.

Программа прошла рецензию и одобрена на заседании методической комиссией биологического факультета

Протокол № _____ от « _____ » _____ 2012 г.

Председатель _____ С.В. Блинова