

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____ /Д. Ю. Пуцаровский/

«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Автор-составитель: Ливанцов М.В.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Экологическая геология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

© Геологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Наименование дисциплины (модуля) «**Органическая химия**»
2. Уровень высшего образования – **бакалавриат**
3. Направление подготовки: **05.03.01. Геология**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть, профессиональный цикл часть ООП.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
С-ОПК-1. Способность и готовность использовать фундаментальные знания в области физики, химии, математике при решении профессиональных задач.	ЗНАТЬ: основные закономерности, связывающие строение и свойства органических соединений; УМЕТЬ: предсказывать результаты несложных химических реакций; ВЛАДЕТЬ: приемами, позволяющими планировать заданные превращения

6. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** зачетных единицы, всего **72** часов, из которых **54** часа составляет контактная работа студента с преподавателем (26 часов занятия лекционного типа, **26** часов занятия семинарского типа, **2** часа – промежуточный контроль успеваемости), **18** часа составляет самостоятельная работа студента

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

Знать: предмет и основные классы органических соединений и генетическую связь между ними,

уметь: самостоятельно выделять и решать естественнонаучные проблемы

владеть методологией научного познания различных уровней организации материи,

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

	Всего (часы)		В том числе

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа и лабораторные работы	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.
Тема 1. Основные понятия органической химии.	8	3	3			6	2		2
Тема 2. Алканы, алкены, алкины, алкадиены, циклоалканы. Синтез и химические свойства.	8	3	3			6	2		2
Тема 3. Ароматические углеводороды. Ароматичность. Реакции электрофильного и нуклеофильного ароматического замещения.	8	3	3			6	2		2
Тема 4. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Галогенпроизводные Аليفатические галогенпроизводные. Спирты, простые эфиры, эпоксиды.	8	3	3			6	2		2

Фенолы, хиноны.										
Тема 5 Карбонильные соединения. Реакции нуклеофильного присоединения.	8	3	3				6	2		2
Тема 6. Карбоновые кислоты и их производные. Синтез и химические свойства.	8	3	3				6	2		2
Тема 7. Жиры, углеводы. . Углеводы. Стереохимические особенности природных соединений и их химические свойства.	8	3	3				6	2		2
Тема 8. Амины. Алифатические и ароматические амины. Аминокислоты, пептиды, белки.	8	3	3				6	2		2
Тема 9. Гетероциклические соединения	6	2	2				4	2		2
Промежуточная аттестация: <u>зачет</u>	2					2	2			
Итого	72	26	26			2	54	18		18

9. Образовательные технологии:

использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса;

Материалы следующих сайтов используются в преподавании различных разделов курса: www.chem.msu.ru/rus/teaching

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Темы лекций и семинарских занятий

Введение. Предмет органической химии. Теория химического строения Бутлерова А.М. Взаимосвязь химического строения и химических свойств органических соединений. Формулы органических соединений: эмпирическая, молекулярная, структурная (полная и сокращенная), электронная (по Льюису). Понятие о химической функции. Основные химические функции и их строение. Классификация органических соединений. Генетическая связь между основными классами органических соединений. Понятие о гомологии и изомерии. Структурная и пространственная изомерия органических соединений. *цис-*, *транс-*изомерия в ряду алканов и циклоалканов, пространственная изомерия органических соединений с одним и двумя асимметрическими атомами углерода (на примере винных кислот). Понятие об энантиомерах, диастереомерах, рацематах и *мезо-*формах. Способы изображения пространственного строения органических молекул: "лесопильные козлы", клиновидные проекции, проекции Ньюмена и проекционные формулы Фишера.

Основные типы химических связей в молекулах органических соединений: ионная, ковалентная (полярная и неполярная), координационная (донорно-акцепторная). Природа σ - и π -связей.

Строение атома углерода в основном и возбужденном состоянии, атомные орбитали, гибридизация атомных орбиталей и основные валентные состояния атома углерода (sp^3 , sp^2 и sp); молекулярные орбитали.

Современная теория строения органических соединений, пространственные и электронные эффекты заместителей и их влияние на химические свойства соединений и их реакционную способность.

Понятие о механизме химической реакции с участием молекул органических соединений. Кислотность и основность органических соединений, понятие о нуклеофильных и электрофильных реагентах. Органические анионы, катионы и радикалы как промежуточные частицы многих органических реакций (строение, устойчивость и примеры реакций с их участием). Классификация органических реакций: а) по типу превращения: реакции замещения, присоединения, отщепления (элиминирования), полимеризации и поликонденсации; б) по способу разрыва связи в исходной органической молекуле: радикальные, ионные, нуклеофильные и электрофильные реакции.

Основы современной номенклатуры органических соединений: рациональная и систематическая (заместительная) номенклатура ИЮПАК.

Основные правила построения систематических названий органических соединений. Использование компьютерных программ (ACD/Labs), позволяющих назвать практически любые органические соединения, основываясь на его структурной формуле (с учетом стереохимии).

Алканы. Строение, изомерия и номенклатура алканов. Природные источники алканов – нефть, уголь, газ и их промышленная переработка (пиролиз и крекинг природного углеводородного сырья). Промышленные каталитические методы получения алканов: из угля и водорода, из оксидов углерода (II и IV) и водорода (по Фишеру-Тропшу). Лабораторные методы получения алканов: получение метана из карбида алюминия (Al_4C_3), декарбосилирование карбоновых кислот (нагревание солей карбоновых кислот со щелочами), реакции Вюрца и Кольбе, каталитическое гидрирование непредельных соединений (алкенов и алкинов). Химические свойства алканов. Радикальное замещение в алканах: нитрование по Коновалову, галогенирование, сульфохлорирование, окисление и сульфоокисление. Понятие о цепных реакциях (механизм радикально-цепного хлорирования и бромирования метана).

Циклоалканы. Строение циклоалканов C_3-C_6 . Напряженность малых циклов (C_3-C_4), конформации циклогексана. *цис-*, *транс*-Изомерия дизамещенных производных циклоалканов. Получение циклоалканов (C_3-C_6). Химические свойства циклоалканов: гидрирование, галогенирование и гидрогалогенирование. Особые свойства циклопропана.

Алкены. Строение алкенов: природа двойной связи углерод-углерод, структурная и пространственная изомерия, *цис-*, *транс*- и *Z-*, E-номенклатура алкенов. Методы получения алкенов: каталитическое дегидрирование алканов, дегидратация спиртов и дегидрогалогенирование галогенводородов (правило Зайцева), дегалогенирование вицинальных дигалогенидов (α,β -дигалогенидов), каталитическое гидрирование алкинов (катализатор Линдлара), восстановление интернальных алкинов щелочными металлами в жидком аммиаке.

Химические свойства алкенов. Электрофильное присоединение к алкенам, его механизм и синтетическое применение (гидратация алкенов, присоединение галогенов и галогенводородов). Правило Марковникова и его современное обоснование. Сопряженное присоединение к алкенам. Присоединение электрофильных реагентов к полярной двойной связи. Радикальные реакции алкенов: присоединение бромистого водорода в присутствии перекисей (эффект Хараша), высокотемпературное аллильное хлорирование по Львову. Окисление алкенов. Окисление алкенов с сохранением углеродного скелета (получение эпоксидов и вицинальных диолов). *син*-Гидроксилирование алкенов по Вагнеру и *анти*-гидроксилирование алкенов по Прилежаеву. Окислительное расщепление алкенов под действием сильных окислителей. Озонолиз алкенов. Восстановительное и окислительное расщепление озонидов (получение спиртов, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот). Гидрирование алкенов. Полимеризация алкенов (радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная).

Алкины. Строение алкинов: природа тройной связи углерод-углерод, изомерия и номенклатура алкинов. Методы получения алкинов: пиролиз метана, карбидный метод (из карбида кальция CaC_2), двойное дегидрогалогенирование геминальных и вицинальных дигалогенидов (α,α - и α,β -дигалогенидов). Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация (по Кучерову). Полное и частичное каталитическое гидрирование алкинов, восстановление интернальных алкинов щелочными металлами в жидком аммиаке. Стереохимия частичного восстановления гидрирование интернальных алкинов. Ацетилениды меди и серебра. Получение ацетиленидов щелочных металлов и их алкилирование галоидными алкилами.

Диены. Классификация и номенклатура. 1,3-Диены: строение, понятие о сопряжении. Получение 1,3-диенов (дегидрогалогенирование галогенпроизводных алканов и алкенов, дегидратация двухатомных спиртов). Промышленные методы получения дивинила (бутадиена-1,3), изопрена и хлоропрена и каучуки на их основе. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения к сопряженным диенам. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера) и его синтетическое применение.

Ароматические углеводороды. Понятие ароматичности, правило Хюккеля. Примеры ароматических систем различной природы: нейтральные молекулы – бензол, нафталин, гетероциклические соединения; ароматические анионы и катионы. Химические свойства ароматических углеводородов на примере бензола. Реакции электрофильного замещения в бензоле: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование. Механизм электрофильного замещения, π - и σ -комплексы. Реакционная способность производных бензола. Пространственное и электронное влияние заместителей. Правила ориентации электрофильного замещения в моно- и дизамещенных производных бензола. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей. Радикальное замещение атома водорода в боковой цепи алкилбензолов. Получение бензойной кислоты и ее производных окислением боковых цепей алкилбензолов.

Алкилгалогениды, строение, изомерия, методы получения и номенклатура. Химические свойства. S_N1 и S_N2 механизмы нуклеофильного замещения (понятие и простейшие примеры). Замещение галогена на другой галоген, гидроксигруппу, циано и нитрогруппу. Реакции элиминирования. Дегидрогалогенирование алкилгалогенидов и дегидратация спиртов. $E1$ и $E2$ механизмы элиминирования (понятие и простейшие примеры).

Винил- и арилгалогениды. Взаимное влияние галогена и двойной связи (или ароматического кольца). Сравнение реакционной способности алкил- и винил(арил)галогенидов.

Металлоорганические соединения. Магний и литийорганические соединения, литийдиалкил(диарил)купраты: получение, строение, химические свойства и использование в органическом синтезе. Понятие о кросс-сочетании.

Спирты. Одноатомные спирты, строение, изомерия и номенклатура. Методы получения одноатомных спиртов: гидратация алкенов, гидролиз алкилгалогенидов, восстановление карбонильных соединений, магнийорганический метод получения спиртов из карбонильных соединений и сложных эфиров. Химические свойства спиртов: дегидратация, ацилирование, замещение гидроксильной группы на галоген. Кислотные свойства спиртов (спирты как ОН-кислоты), образование алколюатов металлов. Непредельные спирты, правило Эльтэкова-Эрленмейера. Окисление первичных и вторичных спиртов (окислители, условия и продукты окисления). Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, углеводы. Получение этиленгликоля и глицерина. Качественная реакция на гликоли с гидроксидом меди (II).

Простые эфиры. Получение простых эфиров (алкилирование алколюатов щелочных металлов алкилгалогенидами, дегидратация спиртов). Взаимодействие простых эфиров с концентрированной иодистоводородной кислотой. Краун-эфиры и их использование в органическом синтезе.

Фенолы. Строение, взаимное влияние атома кислорода и фенольного кольца. Получение фенолов (кумольный метод, гидролиз галогенбензолов, сплавление солей бензолсульфокислот со щелочами). Химические свойства фенолов, сравнение со свойствами спиртов. Кислотность фенолов, нуклеофильность фенолов и фенолят-анионов, получение простых и сложных эфиров фенолов. Электрофильное замещение в ароматическом ядре фенола (галогенирование, нитрование). Восстановление фенола до циклогексанола и окисление до 1,4-бензохинона. 1,4-Бензохинон как диенофил в диеновом синтезе.

Альдегиды и кетоны. Строение и номенклатура. Методы получения карбонильных соединений: окисление первичных и вторичных спиртов, гидролиз гемдигалогенидов, гидратация алкинов, озонлиз алкенов, кетонизация солей карбоновых кислот, окисление кумола. Химические свойства карбонильных соединений. Карбонильная активность альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе: присоединение воды, спиртов, цианистого водорода, гидросульфита натрия, аммиака, гидразина, гидроксилamina, магний и литийорганических соединений. Этилирование карбонильных соединений (реакции Фаворского и Реппе). Получение 1,3-бутадиена по Реппе. Реакции карбонильных соединений с участием α -водородного атома. S_N1 -кислотность карбонильных соединений, кето-енольная таутомерия. Реакции енольных форм карбонильных соединений: дейтерирование, галогенирование, галоформная реакция. Альдольная и кротоновая конденсации (механизм и применение в органическом синтезе). Восстановление и окисление карбонильных соединений (получение спиртов и карбоновых кислот). Взаимодействие карбонильных соединений с пентагалогенидами фосфора (получение гемдигалогенидов).

Ароматические альдегиды и кетоны. Строение и номенклатура. Получение ароматических альдегидов и кетонов: окисление толуола, формилирование и ацилирование бензола и его производных. Электрофильное замещение в бензольном ядре ароматических альдегидов и кетонов. Окислительно-восстановительное диспропорционирование неенолизуемых алифатических и ароматических альдегидов (реакция Канницаро).

Карбоновые кислоты. Строение, изомерия и номенклатура. Получение карбоновых кислот: каталитическое окисление алканов, окисление и озонолиз алкенов и алкинов, окисление спиртов и карбонильных соединений, гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот, магниорганический метод синтеза карбоновых кислот. Химические свойства карбоновых кислот. Кислотные свойства карбоновых кислот. Функциональные производные карбоновых кислот (соли, ангидриды, галогенангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы), методы их получения и взаимные превращения. Механизм этерификации карбоновых кислот, механизмы омыления сложных эфиров в кислой и щелочной среде. Замещение α -водородного атома на галоген (реакция Гелля-Фольгарда-Зелинского). Восстановление карбоновых кислот до альдегидов и спиртов.

Непредельные карбоновые кислоты. Акриловая, метакриловая, кротоновая, олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Химические свойства α,β -непредельных карбоновых кислот: гидрирование, присоединение галогенов и галогеноводородов.

Жиры. Строение, состав, физические и химические свойства.

Дикарбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная и адипиновая кислоты. Особые свойства метиленового звена малонового эфира. Получение карбоновых кислот на основе малонового эфира.

α,β -Непредельные карбоновые кислоты. Малеиновая и фумаровая кислоты. Использование малеиновой и фумаровой кислот и их производных в качестве диенофилов в диеновом синтезе.

Ароматические карбоновые кислоты. Методы получения бензойной кислоты: Электрофильное замещение в ароматическом кольце бензойной кислоты. Фталевая и терефталевая кислоты, получение и свойства.

Амины. Алифатические амины, классификация электронное строение и номенклатура. Методы получения алифатических аминов: восстановление нитросоединений, нитрилов и амидов карбоновых кислот, алкилирование аммиака галоидными алкилами и спиртами, получение первичных аминов по Габриэлю, восстановительное аминирование карбонильных соединений, гипогалогенитное расщепление карбоновых кислот (перегруппировка Гофмана). Химические свойства аминов. Основность и нуклеофильность аминов. Четвертичные аммониевые основания и их использование для получения алкенов с наименьшим числом алкильных групп у двойной связи (правило Гофмана). Взаимодействие алифатических аминов с азотистой кислотой.

Ароматические амины. Получение, особенности химического строения и номенклатура. Основность и нуклеофильность ароматических аминов, сравнение свойств ароматических и алифатических аминов. Ацетильная защита аминоксигруппы и электрофильное замещение в ароматическом ядре анилина: галогенирование, нитрование, сульфирование. Понятие о сульфамидных препаратах. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой. Образование солей диазония и примеры их реакций с выделением и без выделения азота. Азосочетание и получение кислотно-основных индикаторов и азокрасителей, получение фенолов и галогенбензол

Ароматические гетероциклические соединения. Пятичленные ароматические гетероциклические соединения. Фуран, пиррол, тиофен, их электронное строения. Электрофильное замещение в пятичленных гетероциклах, ориентация электрофильной атаки, сравнение их

реакционной способности с бензолом. Шестичленные гетероциклы на примере пиридина. Электронное строение пиридина, его основность и нуклеофильность, сравнение с циклогексиламинол. Электрофильное замещение в пиридине, ориентация электрофильной атаки, сравнение его реакционной способности с бензолом. Нуклеофильное замещение в пиридине, реакция Чичибабина. Гидрирование пяти- и шестичленных ароматических гетероциклов.

Углеводы. D- и L-формы. Моносахариды на примере рибозы, дезоксирибозы, глюкозы и фруктозы, открытые и циклические формы моносахаридов. Глюкозидный гидроксил (α - и β -аномеры). Мутаротация сахаров. Химические свойства альдоз на примере глюкозы: реакция глюкозы как многоатомного спирта и как карбонильного соединения. Реакции глюкозидного гидроксила. Понятие о гликозидах и агликонах. Спиртовое и молочнокислое брожение глюкозы. Дисахариды. Сахароза, мальтоза, целлобиоза. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Полисахариды. Крахмал и целлюлоза.

Природные аминокислоты. Природные α -аминокислоты, их строение и стереохимия. D- и L-формы α -аминокислот. Получение α -аминокислот: гидролиз белков, нуклеофильное замещение атома галогена в α -галогенкарбоновых кислотах на аминогруппу, синтез Штреккера-Зелинского. Физические и химические свойства α -аминокислот. Полиамиды и полипептиды. Общие представления о составе, строении, физических и химических свойствах белков. Классический вариант пептидного синтеза, защита амино-группы и активация карбоксильной группы исходных аминокислот.

Нуклеиновые кислоты. Общие представления о составе, строении и биологической роли ДНК и РНК. Нуклеозиды и нуклеотиды. Нуклеотиды как строительные блоки цепей нуклеиновых кислот.

Основная литература

1. Материалы лекций
2. Грандберг И.И. «*Органическая химия*». М., Дрофа, 2004.

Дополнительная литература

3. Фримантл М. «Химия в действии». т.2, М., Мир, 1998.
4. «*Химическая энциклопедия*». М., Советская энциклопедия, 1988.
5. Тейлор Г. «Основы органической химии для студентов нехимических специальностей». М., Мир, 1989.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели: кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии химического факультета МГУ Ливанцов М.В.
phosphor433@rambler.ru

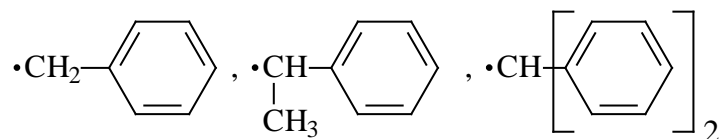
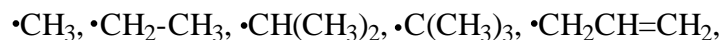
11. Автор (авторы) программы – кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии химического факультета МГУ Ливанцов М.В. phosphor433@rambler.ru

Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации – зачет.

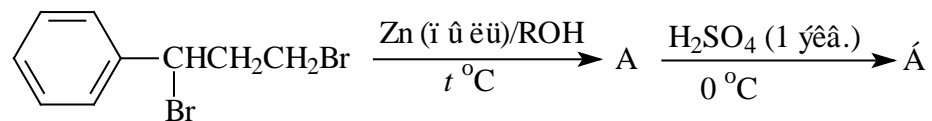
Примеры: Вариант 1

1. Расположите в ряд по увеличению устойчивости свободные радикалы:



2. Напишите структурные формулы метилэтил-*втор*-бутилметана и 2,4,5,-триметилгексана.

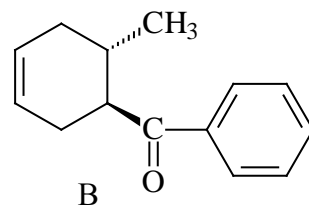
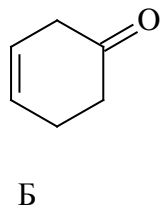
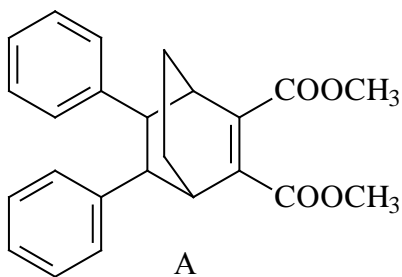
3. Расшифруйте цепочку превращений:



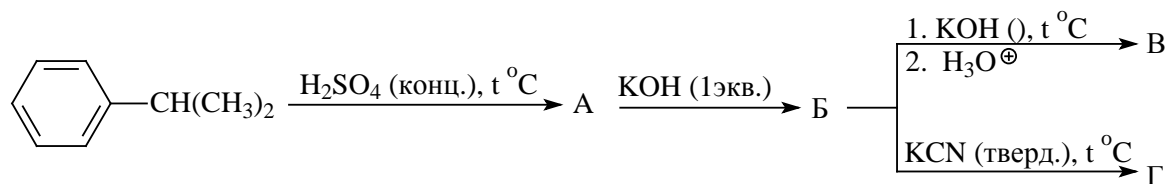
4. 2-Метилбутанол-1 пропустили через колонку, наполненную окисью алюминия и нагретую до 300 °С. Полученное соединение обработали следующими реагентами:

а) Br₂ в CCl₄, б) Br₂ в метаноле, в) Br₂ в воде, г) HBr в диэтиловом эфире, д) конц. раствором KMnO₄ при нагревании, е) разб. раствором KMnO₄ при pH~7, 10 °С, ж) HBr в присутствии перекиси, з) надбензойной кислотой. Какие соединения при этом образуются в каждом случае.

5. Соединения А-В получены по реакции диенового синтеза. Приведите структурные формулы соответствующего диена и диенофила:



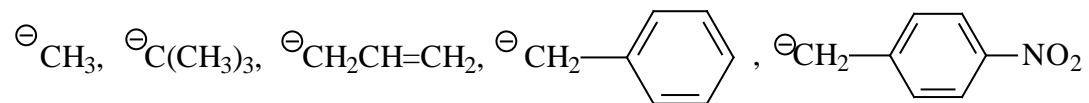
6. Какой реагент и в каких условиях следует использовать для получения бромбензола из бензола: а) $\text{Br}_2, h\nu$; б) $\text{Br}_2, \text{H}_2\text{O}$; в) Br_2, Fe ; г) HBr ; д) HBr, ROOR ; е) $\text{Br}_2, \text{H}_2\text{SO}_4$; ж) $\text{CH}_3\text{Br}, \text{AlBr}_3$; з) $\text{HBr}, \text{AlBr}_3$; и) PBr_5 ; к) PBr_3 .
7. Расшифруйте цепочку превращений:



8. Из изобутанола получите изобутилбромид и обработайте его следующими реагентами: а) KCN в спирте, б) аммиаком в спирте, в) магнием в абсолютном (безводном) эфире, а затем последовательно ацетальдегидом и подкисленной водой.
9. Какое строение имеют продукты присоединения к карбонильной группе фенилуксусного альдегида следующих реагентов: а) этанола, б) цианистого водорода, в) 2,4-динитрофенилгидразина, г) гидросульфита натрия, д) аммиака, е) метилмагнийбромида, ж) фениллития, з) ацетилена. Там, где необходимо, укажите катализаторы.

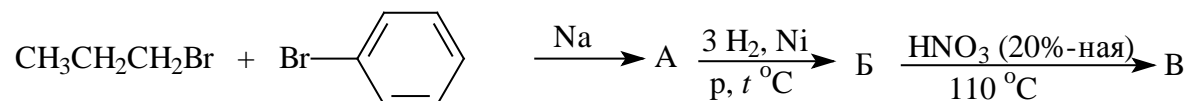
Вариант 2

1. Расположите в ряд по увеличению устойчивости анионы:



2. Напишите структурные формулы метил-*трет*-бутилметана и диизопропилметана.

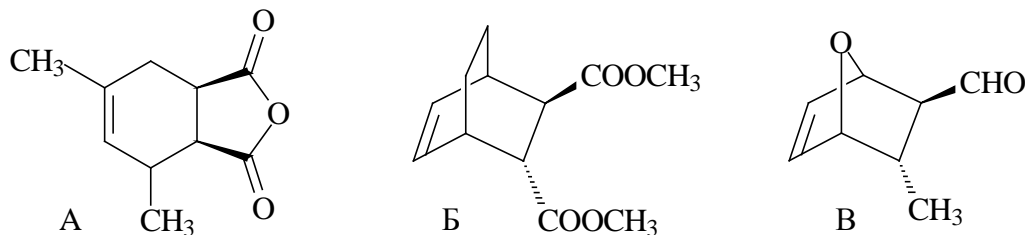
3. Расшифруйте цепочку превращений:



4. 2-Метилбутанол-2 пропустили через колонку, наполненную окисью алюминия и нагретую до 300 °С. Полученное соединение обработали следующими реагентами:

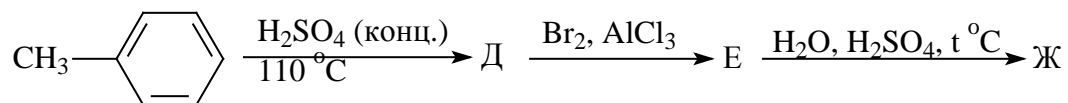
а) Br₂ в CCl₄, б) Br₂ в метаноле, в) Br₂ в воде, г) HBr в диэтиловом эфире, д) конц. раствором KMnO₄ при нагревании, е) разб. раствором KMnO₄ при pH~7, 10 °С. Какие соединения при этом образуются в каждом случае.

5. Соединения А-В получены по реакции диенового синтеза. Приведите структурные формулы соответствующего диена и диенофила:



6. Бензол, *трет*-бутилбензол, бензойную кислоту, нитробензол обработали 1 экв. брома в присутствии FeBr₃. Какие монобромиды образуются в каждом случае? Сравните активность исходных субстратов в указанных условиях.

7. Расшифруйте цепочку превращений:



8. Из изопентанола получите изопентилхлорид и обработайте его следующими реагентами: а) KCN в спирте, б) аммиаком в спирте, в) магнием в абсолютном (безводном) эфире, а затем последовательно формальдегидом и подкисленной водой.

9. Какое строение имеют продукты присоединения к карбонильной группе пропаналя следующих реагентов: а) этанола, б) цианистого водорода, в) 2,4-динитрофенилгидразина, г) гидросульфита натрия, д) аммиака, е) метилмагнийбромида, ж) фениллития, з) ацетилена. Там, где необходимо, укажите катализаторы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
ЗНАТЬ: основные закономерности, связывающие строение и свойства органических соединений;	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
УМЕТЬ: предсказывать результаты несложных химических реакций;	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
ВЛАДЕТЬ: приемами, позволяющими планировать заданные превращения Знать: методы статистической обработки результатов исследований, полученных с помощью стандартных инструментальных методов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене