

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

подпись

/ Деникин А.С./
Фамилия И.О.

« 02 » 02 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Органическая химия

Направление подготовки
04.03.01 Химия

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

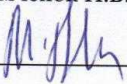
Направленность (профиль) программы:
Физическая химия

Форма обучения очная

Дубна, 2016


Преподаватель

Немченко И.Б., канд.хим.наук, доцент, кафедра химии, новых технологий и материалов



(подпись)

Титова Т.В., старший преподаватель, кафедра химии, новых технологий и материалов




(подпись)

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования 04.03.01. Химия

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Протокол заседания № 1 от « 22 » 01 20 16 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Моржухина
(Фамилия И.О., подпись)

и.о.декана факультета  О.А. Савватеева
« 26 » 01 20 16 г.

Эксперт

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность;
подпись, заверенная по месту работы)



1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины «Органическая химия» заключается в познании общих законов, связывающих строение и свойства органических соединений, путей синтеза различных классов органических веществ, механизмов химических процессов, а также возможностей использования органических соединений в различных отраслях народного хозяйства.

2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в различном агрегатном состоянии (органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части блока Б1.

Настоящий курс является неотъемлемой частью общепрофессиональной подготовки бакалавра в области химии.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины «Органическая химия»:

- Общая и неорганическая химия
- Аналитическая химия
- Физика (поляризованный свет, квантовая теория и теория относительности).

Изучение дисциплины «Органическая химия» дает основу для изучения как последующих курсов химического профиля:

- Химические основы жизни
- Высокомолекулярные соединения
- Биология с основами экологии
- Химическая технология.
- Физическая химия (основы конкретных энергетических и кинетических процессов, равновесные процессы).
- Коллоидная химия
- Геохимия окружающей среды (знание свойств элементов и образованных ими соединений)

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОК-6 Первый уровень (пороговый) (Б-ОК-6)-Способность работать в коллективе	У(Б-ОК-6)-I Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности
ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию	У1 (Б-ОК-7) Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности Уметь: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. У2 (Б-ОК-7) Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности. В1 (Б-ОК-7) Владеть: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности. В2 (Б-ОК-7)
ПК-1- *. **, ***, *****, ***** способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Знать: 31(ПК-1) принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования Уметь У1(ПК-1) Проводить анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов Уметь У2(ПК-1) Осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования
ПК-2 –*. **, ***, *****, ***** владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: 31(ПК-2) Основное лабораторное оборудование, соответствующее целям и задачам исследования, принципы действия, методы проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений Знать 32(ПК-2) существующие методы и методики оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимость и достоверности Уметь У1(ПК-2) Осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов Уметь У3(ПК-2) Проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов
ПК-3 - владением системой фундаментальных химических понятий	Уметь У1(ПК-3) Проводить анализ и корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов Владеть В1(ПК-3) Методами поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств

<p>ПК-4-*. **, ***, ****, способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p>	<p>Уметь У1(ПК-4) Составлять перечни количественных и качественных характеристик свойств новых веществ и материалов, разрабатывать подходы к оценке характеристик новых материалов</p> <p>Уметь У2(ПК-4) Проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли</p> <p>Уметь У3(ПК-4) Проведение анализа условий эксплуатации, функциональных и эксплуатационных характеристик материалов с новыми свойствами, полученных значений характеристик материалов</p> <p>Владеть В1(ПК-4) навыками составления аналитических отчетов и литературных обзоров по материалам проведенных патентных исследований и литературных данных о новых веществах и материалах</p>
<p>ПК-5- способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий *), **), ***, ****), *****);</p>	<p>З1(ПК-5) основные методы обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности</p> <p>У2(ПК-5) Выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных</p>
<p>ПК-6- *. **, ***, ****, ***** владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций;</p>	<p>Знать: З1(ПК-6) Основные методы представления и обработки результатов химического эксперимента</p> <p>Владеть В1(ПК-6) приемами и технологиями целеполагания и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p> <p>Владеть В2(ПК-6) способами публикации и презентации основных результатов исследования</p>
<p>ПК-7-*. **, ***, ****, ***** владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p>	<p>Знать: З1(ПК-7) Методы безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием</p> <p>Уметь У1(ПК-7) формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности</p>

результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта

*)Профессиональный стандарт **СПЕЦИАЛИСТ ПО РАЗРАБОТКЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации **от 8 сентября 2015 г. N 604н**)

**)Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «10» июля 2014 г. №447н)

***))Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. Министерством труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. N 121н)

****) **СПЕЦИАЛИСТ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ И МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР** (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации **от 7 сентября 2015 г. N 593н**)

*****) **Специалист по метрологии** (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. N 124н)

\

5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет 16 зачетных единиц, всего 576 часов, из которых:

323 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

- 136 часов – лекционные занятия;
- 85 часов – практические занятия;
- 102 часов – лабораторные занятия;

181 часов составляет самостоятельная работа обучающегося

72 часа – мероприятия промежуточной аттестации - экзамен

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к практической работе	Всего
5 семестр										
Введение Природа ковалентной связи в органических соединениях	15	4		3	3	устный опрос в конце лекции, на практическом занятии, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	2	5
Электронные эффекты заместителей. Сопряжение. Резонансные структуры	26	8		6	6	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	20	3	3	6
Теория молекулярных орбиталей	16	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	3	6
Классификация органических реакций Кислоты и основания в органической химии	16	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	3	6
Основы стереохимии	16	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	3	6
Алканы	16	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	3	6

Циклоалканы алкены	20	8		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	14	3	3	6
алкины	16	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	3	6
Алкадиены	15	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	2	5
Алициклические соединения арены	15	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	2	5
Электрофильное замещение в ароматическом ряду	21	4		6	6	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	16	3	2	5
Нуклеофильное ароматическое замещение	15	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	2	5
Замещение в аренах Галогенпроизводные УВ	15	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	2	5
Реакции элиминирования	15	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	2	5
Металлоорганические УВ	15	4		3	3	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	10	3	2	5
промежуточная аттестация, экзамен	36		X							
	288	68		51	51		170			82

6 семестр										
Одноатомные спирты. Свойства спиртов.		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	6
Двухатомные спирты Фенолы. Свойства фенолов.		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	7
Простые эфиры. Методы получения альдегидов и кетонов		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	7
Химические свойства альдегидов и кетонов		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	7
Химические свойства альдегидов и кетонов		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	7
Карбоновые кислоты Галогенангидриды.		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	7
Сложные эфиры Амиды. Нитрилы		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	7
Двухосновные кислоты Непредельные кислоты Хиноны		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	7
Нитросоединения Амины		8		6	4	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	18	3	3	7
Дiazosоединения		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	7

Гетероциклические соединения		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	6
Аминокислоты, пептиды и белки		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	6
Углеводы		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа, контрольная работа, коллоквиум	9	3	3	6
Инфракрасная спектроскопия		4		3	2	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа	9	3	3	6
Электронная спектроскопия. Спектры протонного магнитного резонанса. Масс-спектрометрия		8		6	4	устный опрос на практическом занятии, отчет по лаб. работе, защита лаб. работы, дом работа	18	3	3	6
		68		51	34		153			99
промежуточная аттестация – курсовая работа, экзамен	36							X		
	288									

Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы (Г.Льюис). Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия и ее виды. Гомология. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений.

Основы номенклатуры органических соединений. Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристических групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли и гетерофункциональных соединений.

Электронные представления в органической химии. Основные положения теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), электронной теории, основные принципы квантовой органической химии. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях, теория взаимного отталкивания электронных орбиталей. σ - и π -Связи атомов углерода, физические характеристики связей: длина, направленность, энергия, полярность, поляризуемость. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи.

Электронные эффекты заместителей. Индукционный эффект и эффект сопряжения. Способы их изображения. Примеры групп с $+I$, $-I$, $+C$ и $-C$ -эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Теория резонанса, правила построения граничных структур.

Реагенты и реакции. Классификация реагентов и реакций. Гомолитический и гетеролитический механизмы разрыва связей. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, нитрены, арины и др. Электронное и пространственное строение промежуточных частиц. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с $+I$, I , $+M$ и M -эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры, правила их построения.

Кинетический и термодинамический контроль реакции.

Теория кислот и оснований. Кислоты и основания по Бренстеду и Льюису. Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, простых эфиров, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

Основы стереохимии. Способы изображения пространственного строения молекул с sp^3 -гибридизованным углеродом: клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслоненная (*син*-перипланарная), заторможенная (*анти*-перипланарная), скошенная (*gauche*-) конформации.

Хиральность, геометрические условия, необходимые для ее возникновения: хиральный центр (асимметрический атом углерода), хиральная ось. Конфигурация, отличие от конформации. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Принцип *R,S*-номенклатуры. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана-Ингольда-Прелога). Абсолютная и относительная конфигурации. Проекционные формулы (Э. Фишер). Их построение, правила пользования ими (для соединений с одним асимметрическим атомом углерода). Способы разделения рацематов. Соединения с двумя хиральными центрами. Построение проекций Фишера. Диастереомеры. *Мезо*-формы. *Эритро*- и *трео*-номенклатура. Изображение молекулы соединения с помощью различных проекционных формул. Переход от одной проекционной формулы молекулы к другой.

Геометрическая изомерия соединений с двойной связью.

Алканы

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литий-диалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа C-C и C-H связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.

Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Механизм цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование по Коновалову, сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных свободных радикалов. Термический и каталитический крекинг.

Алкены

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*- и *Z*-, *E*-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные π -орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование *виц*-дигалогеналканов. Реакции Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.

Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение (Ad_E). Общее представление о механизме реакций, π - и σ -комплексы, оние-ионы. Стере- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие Ad_E -реакциям: сопряженное присоединение. Гидрогалогенирование, гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Гидроксимеркурирование. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора. Региоспецифические гидроборирующие реагенты. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру ($KMnO_4$) и Криге (OsO_4). Стереохимия гидроксирования алкенов. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Окисление алкенов с помощью $KMnO_4$ или $Na_2Cr_2O_7$. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харацу (механизм) к алкенам и аллильное галогенирование по Циглеру, присоединение H_2S , RSH и тетрагалогенметанов к алкенам и аллильное галогенирование. Молекулярные p -орбитали аллильного радикала. Радикальная и координационная (металлокомплексная) полимеризация алкенов.

Карбены — частицы с двухкоординированным атомом углерода. Методы генерирования карбенов и дигалогенкарбенов. Присоединение синглетных и триплетных карбенов к алкенам.

Алкины

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.

Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров), присоединение карбоновых кислот. Восстановление алкинов до *цис*- и *транс*-алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов. $C\equiv N$ -кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди. Конденсация алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В. Реппе).

Алкадиены

Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, кросс-сочетание на металлокомплексных катализаторах.

Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион. 1,2- и 1,4-присоединение, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Участие низших свободных (НСМО) и высших заполненных (ВЗМО) орбиталей реагентов в образовании переходного состояния реакции диенового синтеза.

Алициклические соединения

Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации «кресло» циклогексана.

Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсация).

Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Каркасные соединения: адамантан, кубан, призмат, тетраэдран.

Арены

Химический аспект понятия «ароматичность». Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Аннулены. Аннулены ароматические и неароматические. Круг Фроста. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля для одноядерных соединений. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Правило Хюккеля для многоядерных соединений. Гетероциклические пяти- и шестичленные ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин).

Получение ароматических углеводородов в промышленности — каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции *кросс*-сочетания, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), протолиз арилмагнийгалогенидов.

Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов и до карбоновых кислот.

Реакции замещения в ароматическом ряду

Электрофильное замещение. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, кинетический изотопный эффект в реакциях электрофильного замещения водорода в бензольном кольце. Представление о π - и σ -комплексах. Структура переходного состояния.

Аренониевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных.

Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Получение полинитросоединений.

Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

Сульфирование. Сульфлирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования. Превращения сульфогруппы.

Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Побочные процессы — изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Синтез ди- и триарилметанов. Триарилметановые красители.

Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Реакции прямого введения альдегидной группы в ароматические соединения (формилирование по Гаттерману-Коху и другие родственные реакции).

Нуклеофильное замещение. Общие представления о механизме реакции. Структура переходного состояния. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции. 1. Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерирования и фиксации дегидробензола. Строение дегидробензола.

2. Механизм присоединения-отщепления S_NAr , примеры реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей. Анионные σ -комплексы Мейзенгеймера и их строение.

3. S_N1 Механизм ароматического нуклеофильного замещения в реакциях гидролиза катиона арендиазония.

4. Механизм $S_{RN}1$ в ароматическом ряду и область его применения. Инициирование ионрадикальной цепи.

Галогенпроизводные углеводородов

Изомерия, номенклатура. Способы получения из спиртов, алканов, алкенов; замещением атома одного галогена атомом другого, хлорметилирование аренов.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах, как метод создания связи углерод-углерод, углерод-азот, углерод-кислород, углерод-сера, углерод-фосфор (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики S_N -, S_N2 -реакций. Энергетический профиль реакций.

Реакции S_N2 -типа. Кинетика, стереохимия, вальденовское обращение. Понятие о нуклеофильности. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента на скорость S_N2 -реакций. Принцип ЖМКО.

Метод межфазного переноса и его использование в органическом синтезе. Реакции S_N1 -типа. Кинетика, стереохимия, зависимость S_N1 -процесса от природы радикала, уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, факторы, определяющие их устойчивость. Методы получения галогеналканов из алканов, алкенов, спиртов.

Реакции элиминирования

Реакции элиминирования. α - и β -Элиминирование. Классификация механизмов β -элиминирования: $E1$, $E2$ и $E1cb$. Направление элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Стереохимия элиминирования: *анти*-элиминирование. Влияние природы основания и уходящей группы на направление отщепления. Конкуренция процессов $E2$ и S_N2 , $E1$ и S_N1 . Факторы влияющие на эту конкуренцию. Использование реакций β -элиминирования в галогеналканах для синтеза алкенов, диенов и алкинов. Взаимодействие галогеналканов с металлами (образование реактивов Гриньяра, реакция Вюрца).

Металлоорганические соединения

Литий- и магнийорганические соединения. Методы синтеза: взаимодействие металла с алкил- или арилгалогенидами. Строение реактивов Гриньяра, равновесие с диалкилмагнием. Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Диалкил- и диарилкупраты. Получение и применение этих комплексных соединений для синтеза предельных углеводов, диенов, несимметричных кетонов и в реакциях сопряженного присоединения к α,β -ненасыщенным карбонильным соединениям.

Гидроксипроизводные углеводов

Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы S_N1 , S_N2 , и стереохимия замещения. Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом.

Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диола (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка.

Фенолы

Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности.

Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л. Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах.

Простые эфиры

Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства α -галогенэфиров.

Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике.

Оксираны. Способы получения. Раскрытие цикла под действием нуклеофильных агентов.

Альдегиды и кетоны

Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озолиз), на основе металлоорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ.

Присоединение воды, спиртов, тиолов. Защита карбонильной группы. Получение бисульфитных производных и циангидринов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с илами фосфора (Виттиг), как метод синтеза алкенов.

Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Получение иминов и енаминов. Оксимы, гидразоны, фенилгидразоны. Реакция Кижнера. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями. Синтез спиртов.

Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена водорода и рацемизации оптически активных кетонов. Кислотный и основной катализ этих реакций.

Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Интерпретация данных в рамках принципа ЖМКО.

Алкилирование и ацилирование енаминов.

Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление C=O группы до CH₂-группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Ион-радикальная димеризация альдегидов и кетонов. Диспропорционирование альдегидов по Канницаро (прямая и перекрестная реакции)

α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений, диалкил- и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль).

Восстановление α,β -непредельных карбонильных соединений.

Карбоновые кислоты и их производные

Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной и уксусной кислот.

Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индукционных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе.

Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление до альдегидов по Розенмунду и комплексными гидридами металлов.

Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью пятиоксида фосфора и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина.

Кетен. Получение и свойства.

Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюлятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном. Методы синтеза циклических сложных эфиров — лактонов. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация; взаимодействие с магнием и литийорганическими соединениями, восстановление до спиртов комплексными гидридами металлов; сложноэфирная (Кляйзен) и ацилоиновая конденсации.

Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе. Кето-енольная таутомерия эфиров 1,3-кетокислот и 1,3-дикетонов, амбидентный характер енолят-иона.

Амиды. Строение карбамоильной группы. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония, перегруппировка оксимов по Бекману. Синтез циклических амидов — лактамов. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки Гофмана, Курциуса. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой.

Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P₂O₅, SOCl₂, POCl₃), алкилирование цианид-иона. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов, взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями.

Производные угольной кислоты: фосген, мочевины и ее производные, эфиры угольной кислоты, изоцианаты, уретаны, семикарбазид, ксантогенаты. Получение и основные свойства.

Двухосновные кислоты. Методы синтеза: окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложно-эфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами (Кнёвенагель). Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот как метод синтеза средних и макроциклов. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе. α,β -Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация β -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот. Реакции присоединения по двойной C=C связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования по Вагнеру (KMnO₄). Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

Хиноны

Получение *o*- и *n*-бензо- и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно- и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и α,β -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хлоранил, его использование для окисления и получение. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ). Семихиноны. Понятие об анион-радикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение и применение. Антрахиноновые красители.

Нитросоединения

Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины.

Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка.

Амины

Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

Дiazosоединения

Общие представления об алифатических diazosоединениях. Diazометан, diaзоуксусный эфир, α -diaзокарбонильные соединения. Ароматические diazosоединения. Реакции diaзотирования первичных ароматических аминов. Условия diaзотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей diaзония. Реакции diazosоединений с выделением азота: замена diaзогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород. Реакции diazosоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и diaзосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

Гетероциклические соединения

Классификация гетероциклов, номенклатура.

Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру. Ароматичность. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения. Реакции, характеризующие фуран как диен.

Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и изохинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру. Синтез изохинолина по Бишлеру-Напиральскому. Ароматичность пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин).

Аминокислоты, пептиды и белки

Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот, образующих протеины. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изоэлектрическая точка. Синтезы α -аминокислот и разделение рацемических форм.

Реакции аминокислот: по аминокруппе, карбоксилу, окисление аминокислот. Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминокруппы и активация карбоксильной группы. Твердофазный синтез пептидов. Общие принципы определения строения пептидов и белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о ферментах и ферментативном катализе.

Углеводы

Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз — глюкопиранозы и глюкофуранозы. α - и β -Аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Конформации пиранозного цикла. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов, как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот, лактонизация альдоновых кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов йодной кислотой. Образование озаонов при взаимодействии с фенилгидразином. Синтез моносахаридов по Килиани-Фишеру и деградация по Волю-Руффу.

Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды — целлюлоза и крахмал.

Нуклеиновые кислоты.

Нуклеиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды. Первичная структура ДНК и РНК. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК. Биологическая функция ДНК. Виды РНК и ее роль в синтезе белка.

Физические и физико-химические методы исследования в органической химии.

Инфракрасная спектроскопия. Природа ИК спектров, способы их изображения, характеристические частоты поглощения.

Электронная спектроскопия. Природа спектров, типы электронных переходов, их энергетические характеристики. Понятие о хромофорных группировках, способ изображения УФ спектров.

Спектры протонного магнитного резонанса. Природа, основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность сигналов протонов; спин-спиновое взаимодействие.

Масс-спектрометрия. Основные принципы, молекулярный ион, изотопный состав ионов, основные пути фрагментации важнейших классов органических соединений.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Изучение дисциплины предусматривает выполнение лабораторных и практических работ в специальных практикуме.

Методические указания к лабораторным работам

Лабораторные работы призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом приложении химических знаний

№	Тема лабораторной работы	Неделя
Пятый семестр:		
Л 1	Техника безопасности, правила выполнения лабораторного практикума, выделение, очистка органических веществ (кристаллизация, возгонка, экстракция, перегонка, высушивание веществ)	1
Л 2	Перегонка	2
Л 3	Перекристаллизация	3
Л 4	Тонкослойная хроматография	4
Л 5	Экстракция	5
Л 6	УФ-спектры органических веществ	6
Л 7	Синтез на основе реакции окисления	9
Л 8	Пробирочный практикум «Алканы»	11
Л 9	Пробирочный практикум «Алкены»	12
Л 10	Пробирочный практикум «Алкины»	13
Л 11	Пробирочный практикум «Арены»	14
Л 12	Пробирочный практикум «Галогенуглеводороды»	15
Шестой семестр:		
Л 13	Галогенирование на основе реакции нуклеофильного замещения	2
Л 14	Пробирочный практикум «Спирты»	4
Л 15	Пробирочный практикум «Фенолы»	4
Л 16	Пробирочный практикум «Простые эфиры»	4
Л 17	Синтез на основе реакции этерификации	6
Л 18	Пробирочный практикум «Альдегиды и кетоны»	8
Л 19	Пробирочный практикум «Карбоновые кислоты»	9
Л 20	Синтез аспирина, ацетанилида, дибензальацетона, бензанилида	11
Л 21	Синтез красителей на основе реакции азосочетания	13
Л 22	Пробирочный практикум «Аминокислоты»	15
Л 23	Пробирочный практикум «Углеводы»	15

Общие правила выполнения лабораторных работ по органической химии

1. Для получения допуска необходимо самостоятельно изучить материал по теме лабораторной работы по лекциям и учебникам и ответить на вопросы для подготовки к лабораторным работам (письменно, кратко, в отдельной тетради).
2. Проработать методические указания по данной теме и для каждого эксперимента в тетради для лабораторных работ описать смысл эксперимента, и, если возможно — уравнения химических реакций, привести необходимые расчетные формулы.
3. Приступить к выполнению лабораторных работ разрешается только после положительной сдачи допуска преподавателю.
4. В лабораторном журнале должны быть указаны номер лабораторной работы, ее название, название опыта, записаны соответствующие уравнения реакций, отмечены наблюдаемые явления, сделаны выводы. Категорически запрещается пользоваться черновиками или вести записи на отдельных листах бумаги.
5. Окончив работу, студент обязан показать преподавателю полученные результаты и оформленный лабораторный журнал, после чего вымыть использованную химическую посуду и убрать рабочее место.
6. Лабораторная работа может быть зачтена после ее выполнения и защиты (устная беседа по ходу выполнения и ответы на контрольные вопросы).
7. Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, непроверенные домашние задания) должны быть ликвидированы до зачетной недели. Студенты, имеющие задолженности, не допускаются к сдаче зачета. Пропущенные лабораторные работы отрабатываются в конце семестра по специальному расписанию.
8. К отработке допускаются студенты, оформившие лабораторную работу и получившие допуск у преподавателя, ведущего занятия в группе (запись перед началом лабораторной работы «Допущен к отработке» и подпись преподавателя).

План выполнений работ

Хроматография

1. Приготовить хроматографические пластины (так, чтобы они умещались в хроматографические камеры и не были слишком маленькими)
2. Не разрушая слой сорбента, аккуратно нанести карандашом линию старта (5-7мм) и линию фронта (5 мм). Обозначить точками на линии старта места, куда будете наносить вещества.
3. Приготовить капилляры. Для этого необходимо их нагреть на спиртовке и вращательными движениями вытянуть. Через ватку аккуратно сломать длиной по 5 см.
4. Нанести капилляром на отмеченные точкой места вещества «свидетели» и анализируемый раствор
5. Дать испариться растворителю
6. Приготовить камеры для хроматографирования. Налить элюентную смесь так, чтобы линия старта с пятнышки была выше уровня растворителя.
7. Установить пластины под небольшим наклоном, плотно закрыть хроматографическую камеру (пленкой, крышкой) и ждать, пока растворитель не достигнет линии фронта
8. Вынуть пластинки и дать испариться растворителю под вытяжкой, остатки растворителя слить обратно
9. Отметить карандашом середину пятнышек и измерить длины для R_f , и скотчем приклеить к тетради.
10. Убрать своё рабочее место

Перекристаллизация

1. Взвесить полученное вещество
2. Собрать установку
3. Пересыпать вещество в круглодонную колбу
4. Взвесить пустую склянку и рассчитать массу неизвестного вещества
5. Прилить минимальное количество воды
6. Подключить к холодильнику, нагреть до растворения и после еще в течение 2 минут
7. Выключить плитку, подождать, пока охладится, снять холодильник
8. Остуженную смесь фильтровать через воронку Бюхнера. Для этого вырезать фильтр по форме воронки, положить в воронку, смочить его водой, включить водоструйный насос.
9. Вылить вещество в воронку количественно и фильтровать.
10. Вынуть фильтр с веществом, используя пинцеты, положить чашку Петри, сверху накрыть фильтровальной бумажкой и сушить под вытяжкой.
11. Убрать своё рабочее место
12. Взвесить пустую мензурку, пересыпать в нее высушенное вещество и взвесить с веществом.
13. Определить температуру плавления

Перегонка

1. Взвесить полученное вещество
2. Найти температуры кипения, показатель преломления и поделить температурный диапазон на три.
3. Собрать установку
4. Перелить вещество в круглодонную колбу, бросить кипелки
5. Взвесить пустую колбу и рассчитать массу перегоняемого вещества
6. Взвесить 3 пустых приёмных колбы с пробками
7. Установить колбу, включить холодильник, включить колбонагреватель и перегонять со скоростью 10 капель в минуту
8. В журнале отметить температуру первой капли дистиллята
9. Собрать в три приёмные колбы дистиллята, при этом в перегонной колбе должно остаться не менее 3 мл вещества (перегонять досуха нельзя!)
10. Взвесить приёмные колбы с веществами и пробками, рассчитать выход
11. Измерить показатель преломления первой и последней фракции.
12. Убрать своё рабочее место

Экстракция

1. Взвесить вещество с колбой
2. Приготовить делительную воронку. Проверить не течет ли она. Для этого набрать в неё воду, открыть кран, потом закрыть. Если течет, то смазать шлиф крана вазелином.
3. Укрепить делительную воронку (ДВ) на штативе, используя лапку. Под ДВ установить стакан.
4. Налить очищаемую жидкость в ДВ.
5. Взвесить пустую колбу и рассчитать массу жидкости.
6. Добавить экстрагент, в половину меньше, чем вещества.
7. При плотно закрытой пробке встряхивать. Периодически открывать пробку ДВ для уменьшения давления.
8. Укрепить на штативе и дать отстояться двум слоям.
9. Нижний слить через кран, сверху добавить новую порцию.
10. Далее проверить показатель преломления
11. Убрать своё рабочее место

План выполнения синтезов

	S _N ²	Альдегиды и кетоны	Карбоновые кислоты	Амины, нитро-соединения	Азосочетание и диазотирование
П/п «галогенпроизводные», «Спирты»	Синтез №1 дибутиловый эфир, 4.1 Д	Пропионовый альдегид	Бензойная кислота из толуола	М-нитробензойная кислота	Хромовый желтый К
П/п «Фенолы», П/п «Простые эфиры»	Бутилбромид	Дибензальацетофенон	Этилацетат	Ацетанилид (легкий)	П-нитроанилиновый красный
П/п «Альдегиды и кетоны»	Этилбромид	Иодоформ	Изоамилацетат	Бензанилид (труд)	Метилловый оранжевый
П/п «Карбоновые кислоты»	Иодозтан	Ацетон	Ацетилсалициловая кислота	П-нитроанилин	β-нафтоловый оранжевый
П/п амины, диазо- и азосоединения	Хлористый изопропил	Коричная кислота	Бутилацетат	динитробензол	Иodobензол
	Хлорбутан		β-нафтилацетат	О-и п-нитрофенолы	О-нитроидбензол
	Этиловый эфир β-нафтола				О-хлорбензойная кислота

Методические указания по пробирочному практикуму «Химические свойства и качественный функциональный анализ» выдаются студенту в электронном виде

Практические занятия призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом применении химических знаний. Особое внимание уделяется овладению студентами принципа написания механизмов различных типов органических реакций, которые позволяют дать качественную и количественную оценку продуктам реакции. Семинарские занятия проводятся в специализированном кабинете.

№	Тема	Неделя
Пятый семестр		
С 1	Классы органических соединений и их функциональные группы	1
С 2	Номенклатура IUPAC	1
С 3	Правила написания органических соединений, формулы Льюиса, формальный заряд	2
С 4	Гибридизация, графическое изображение орбиталей молекул в пространстве	2
С 5	Электронные эффекты: индуктивный, пространственный	3
С 6	Электронные эффекты: мезомерный	3
С 7	Резонансные структуры	4
С 8	Метод МОХ (Молекулярных орбиталей Хюккеля)	5
С 9	Кислотно-основные свойства по Бренстеду	6
С 10	Кислотно-основные свойства по Льюису	7
С 11	Теория жестких и мягких кислот и оснований	8
С 12	Стереохимия. Проекционные формулы Ньюмена, Фишера, конформация «козлы»	9
С 13	R,S- и D,L-номенклатура	9
С 14	Алканы	10
С 15	Циклоалканы	10
С 16	Алкены	11
С 17	Алкины	12
С 18	Алкадиены	12
С 19	Ароматические соединения	13
С 20	Электрофильное замещение в ароматическом ряду	13
С 21	Галогенпроизводные алканов	14
С.22	Галогеналкены и галогенарены	15
С 23	Металлоорганические соединения	16
Шестой семестр		
С 24	Спирты	1
С 25	Фенолы	2, 3
С 26	Простые эфиры	4
С 27	Насыщенные альдегиды и кетоны	5,6
С 28	Ненасыщенные альдегиды и кетоны, хиноны	7
С 29	Карбоновые кислоты и их производные	8
С 30	Дикарбоновые кислоты	9
С 31	Ненасыщенные карбоновые кислоты	9
С 32	Альдегидо- и кетокислоты	10
С 33	Нитросоединения	11
С 34	Амины	12
С 35	Анилин	13
С 36	Диазосоединения	14
С 37	Гетероциклы	15
С 38	Аминокислоты	16

Методические рекомендации по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов

Рабочей программой дисциплины «Органическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам и курсовой работе; - работу с Интернет-источниками; - подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Органическая химия». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программах, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Правила выполнения и оформления домашних работ

В процессе самостоятельного изучения курса органической химии каждый студент должен выполнить домашние работы

Эти работы позволяют определить степень усвоения студентом учебного материала и предусматривают:

1. Самостоятельную работу с учебной литературой.
2. Решение задач на закрепление материала по различным разделам курса органической химии.

При выполнении работ студент должен придерживаться следующих требований:

1. Работу рекомендуется выполнять в отдельной тетради. На титульном листе указать номер группы, Ф.И.О. студента.
2. В начале поставить дату, тему работы. Перед изложением ответа необходимо написать полный текст вопроса. Для возможных замечаний преподавателя нужно оставить поля.
3. Работа должна быть выполнена аккуратно, почерк не должен вызывать затруднений при прочтении работы.

Студенты, не выполнившие домашние, проверочные и лабораторные работы, не допускаются к зачетной и экзаменационной сессии

Преподаватель оценивает работу по рейтинговой системе. Если студент получил неудовлетворительную оценку, то работа возвращается студенту для исправления и доработки, после чего снова должна быть представлена на проверку.

Методические рекомендации для преподавателей

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Органическая химия» является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их химиками, специалистами в области органического синтеза, инженерами-исследователями, обеспечивающими создание новых материалов и технологий, функционирование современного производства, которое выпускает высококачественную, конкурентоспособную продукцию.

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;

- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа технологий; индивидуальные и групповые задания при проведении практических и лабораторных занятий.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Содержание занятий определяется календарным планом.

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель должен выдать задание студенту в виде задач по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала.

Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме – по контрольным вопросам, тестам и т.п. Контроль проводится в виде сдачи всеми без исключения студентами контрольных заданий – задач во время проведения практических занятий. В материалы письменных опросов студентов включаются и темы, предложенные им для самостоятельной подготовки. В течение работы над освоением дисциплины студенты, руководствуясь календарным планом, выполняют контрольных работы, проводятся коллоквиумы, выполняется курсовая работа.

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

В учебном процессе, помимо чтения лекций, широко используются активные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита курсовых работ). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса Органической химии проводятся лабораторные занятия, целью которых является формирование навыков самостоятельной работы.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практическом занятии;
- решение практических заданий на практическом занятии;
- допуск к лабораторным работам;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ;
- коллоквиумы по отдельным темам;
- курсовые работы;
- участие в студенческой научной конференции;

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
1	Лекционные занятия	Проблемная технология	10
	Практические занятия	домашние практические работы по индивидуальному заданию, коллоквиумы, проверочные работы,	25
	Лабораторные занятия	Работа в группах Допуск к лабораторной работе, Защита лабораторной работы, Составление отчета по лабораторной работе	25
	курсовые работы	Выполнение курсовой работы, подготовка отчета, доклада и презентации по курсовой работе, защита курсовой работы	25
2	Лекционные занятия	Проблемная технология	10
	Практические занятия	домашние практические работы по индивидуальному заданию, подготовка докладов, коллоквиумы, контрольные работы	25
	Лабораторные занятия	Работа в группах Допуск к лабораторной работе, Защита лабораторной работы, Составление отчета по лабораторной работе	25
	курсовые работы	Выполнение курсовой работы, подготовка отчета, доклада и презентации по курсовой работе, защита курсовой работы	30
Всего:			175

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала справочные таблицы: температуры кипения и температуры плавления органических веществ, энергия связи между атомами, таблицы кислотности и основности органических соединений и тд.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (опыты, синтезы, очистка органических веществ, идентификация по их спектрам) из лабораторного практикума по органической химии. Процесс выполнения лабораторного практикума осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, производит соответствующие расчеты.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных работ используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- **Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы «Химия. Физическая химия» с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы «Химия. Физическая химия», в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

- **Описание шкал оценивания**

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена используется пятибалльная система оценивания.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

- **Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	1	2	3	4	5	
Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности Код У(Б-ОК-6)-I	Не умеет	Демонстрирует частичные умения, допуская грубые ошибки	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений	выполнение лабораторных работ выполнение и защита курсовых работ участие в студенческой научной конференции
Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. У1 (Б-ОК-7)	Не умеет и не готов.	Имея базовые знания о способах принятия решений при выполнении конкретной профессиональной деятельности, не способен устанавливать приоритеты при планировании целей своей деятельности.	При планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не полностью учитывает внешние и внутренние условия их достижения.	Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.	Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности.	выполнение лабораторных работ выполнение и защита курсовых работ участие в студенческой научной конференции
Уметь: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. У2 (Б-ОК-7)	Не умеет и не готов.	Зная содержание процесса обучения, не умеет самостоятельно отбирать и систематизировать подлежащую усвоению информацию, выбирать методы и приемы организации своей познавательной деятельности.	Владеет отдельными методами и приемами отбора необходимой для усвоения информации, давая не полностью аргументированное обоснование ее соответствия целям самообразования.	Владеет системой отбора содержания обучения в соответствии с намеченными целями самообразования, но при выборе методов и приемов не полностью учитывает условия и личностные возможности овладения этим содержанием.	Умеет строить процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий реализации.	выполнение курсовых работ участие в студенческой научной конференции
Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности. В1 (Б-ОК-7)	Не владеет.	Владеет информацией об отдельных приемах саморегуляции, но не умеет реализовывать их в конкретных ситуациях.	Владеет отдельными приемами саморегуляции, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.	Демонстрирует возможность и обоснованность реализации приемов саморегуляции при выполнении деятельности в конкретных заданных условиях.	Демонстрирует обоснованный выбор приемов саморегуляции при выполнении деятельности в условиях неопределенности.	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии решение практических задач; допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; участие в студенческой научной конференции экзамен

<p>Владеть: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности. В2 (Б-ОК-7)</p>	Не владеет.	Владеет отдельными приемами самоорганизации образовательного процесса, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывает временных перспектив развития профессиональной деятельности.	Владеет отдельными приемами организации собственной познавательной деятельности, осознавая перспективы профессионального развития, но не давая аргументированное обоснование адекватности отобранной для усвоения информации целям самообразования.	Владеет системой приемов организации процесса самообразования только в определенной сфере деятельности.	Демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса самообразования, сформированной в одной сфере деятельности, на другие сферы, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов.	допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; выполнение домашних работ; выполнение контрольных работ; коллоквиумы по отдельным темам; защита лабораторных работ; выполнение курсовых работ участие в студенческой научной конференции. экзамен
<p>ЗНАТЬ: принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования Код 31(ПК-1)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Общие, но не структурированные знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Сформированные систематические знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы; . экзамен
<p>УМЕТЬ: Проводить анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов Код У1 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать структуру и состав веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, проводить обработку экспериментальных результатов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов	Сформированное умение анализировать структуру и состав веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, проводить обработку экспериментальных результатов	допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы; . экзамен
<p>УМЕТЬ: Осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования Код У2 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выбора методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования	Сформированное умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы; . экзамен

<p>ЗНАТЬ: Основное лабораторное оборудование, соответствующее целям и задачам исследования, принципы действия, методы проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений Код 31(ПК-2)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Неполные представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Сформированные систематические представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы; . экзамен
<p>ЗНАТЬ: существующие методы и методики оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимость и достоверности Код 32(ПК-2)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Неполные представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Сформированные систематические представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; коллоквиумы по отдельным темам; курсовые работы; . экзамен
<p>УМЕТЬ: Осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов Код У1(ПК-2)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов	Сформированное умение осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов	допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; коллоквиумы по отдельным темам; курсовые работы; . экзамен
<p>УМЕТЬ: Проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов Код У3(ПК-2)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов	Сформированное умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов	допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы;

<p>УМЕТЬ: Проводить анализ и корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов</p> <p>Код У1(ПК-3)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проводить анализ и корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов	Успешное и систематическое умение проводить корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; коллоквиумы по отдельным темам; курсовые работы;
<p>ВЛАДЕТЬ: Методами поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств</p> <p>Код В1(ПК-3)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение методов поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств	В целом успешное, но не систематическое применение методов поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение методов поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств	Успешное и систематическое применение методов поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств	курсовые работы;
<p>УМЕТЬ: Составлять перечни количественных и качественных характеристик свойств новых веществ и материалов, разрабатывать подходы к оценке характеристик новых материалов</p> <p>Код У1(ПК-4)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение составлять перечни количественных и качественных характеристик свойств новых веществ и материалов, разрабатывать подходы к оценке характеристик новых материалов	В целом успешное, но не систематическое умение составлять перечни количественных и качественных характеристик свойств новых веществ и материалов, разрабатывать подходы к оценке характеристик новых материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять перечни количественных и качественных характеристик свойств новых веществ и материалов, разрабатывать подходы к оценке характеристик новых материалов	Успешное и систематическое умение составлять перечни количественных и качественных характеристик свойств новых веществ и материалов, разрабатывать подходы к оценке характеристик новых материалов	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; коллоквиумы по отдельным темам; курсовые работы, . экзамен
<p>УМЕТЬ: Проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли</p> <p>Код У2(ПК-4)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли	В целом успешное, но не систематическое умение проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли	Успешное и систематическое умение проводить анализ передового опыта в области производства новых материалов, технологий и перспектив развития отрасли	курсовые работы;

<p>УМЕТЬ: Проведение анализа условий эксплуатации, функциональных и эксплуатационных характеристик материалов с новыми свойствами, полученных значений характеристик материалов Код У3 (ПК-4)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проведения анализа условий эксплуатации, функциональных и эксплуатационных характеристик материалов с новыми свойствами, полученных значений характеристик материалов	В целом успешное, но не систематическое умение проведения анализа условий эксплуатации, функциональных и эксплуатационных характеристик материалов с новыми свойствами, полученных значений характеристик материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проведения анализа условий эксплуатации, функциональных и эксплуатационных характеристик материалов с новыми свойствами, полученных значений характеристик материалов	Успешное и систематическое умение проведения анализа условий эксплуатации, функциональных и эксплуатационных характеристик материалов с новыми свойствами, полученных значений характеристик материалов	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; коллоквиумы по отдельным темам; курсовые работы
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками составления аналитических отчетов и литературных обзоров по материалам проведенных патентных исследований и литературных данных о новых веществах и материалах Код В1(ПК-4)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков составления аналитических отчетов и литературных обзоров по материалам проведенных патентных исследований и литературных данных о новых веществах и материалах	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления аналитических отчетов и литературных обзоров по материалам проведенных патентных исследований и литературных данных о новых веществах и материалах	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков составления аналитических отчетов и литературных обзоров по материалам проведенных патентных исследований и литературных данных о новых веществах и материалах	Успешное и систематическое применение навыков составления аналитических отчетов и литературных обзоров по материалам проведенных патентных исследований и литературных данных о новых веществах и материалах	курсовые работы;
<p>ЗНАТЬ: основные методы обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности Код З1(ПК-5)</p>	Не имеет базовых знаний	Допускает существенные ошибки в основных методах обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности	Демонстрирует частичные знания основных методов обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности	Демонстрирует знания основных методов обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности.	Раскрывает полное содержание основных методов обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы
<p>УМЕТЬ: Выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных Код У2(ПК-5)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных	Успешное и систематическое умение выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; коллоквиумы по отдельным темам; курсовые работы

<p>ЗНАТЬ: Основные методы представления и обработки результатов химического эксперимента Код 31(ПК-6)</p>	Не имеет знаний	Допускает существенные ошибки при представлении и обработке результатов химического эксперимента	Демонстрирует частичные знания основных методов представления и обработки результатов химического эксперимента	Демонстрирует знания основных методов представления и обработки результатов химического эксперимента	Раскрывает полное содержание процесса основных методов представления и обработки результатов химического эксперимента	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы
<p>ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач. Код В1(ПК-6)</p>	Не владеет	Владеет отдельными приемами и технологиями систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач.	Владеет отдельными приемами и технологиями систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач.	Владеет приемами и технологиями систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач.	Демонстрирует владение системой приемов и технологий систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач.	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы
<p>ВЛАДЕТЬ: способами публикации и презентации основных результатов исследования Код В2(УК-5(6))</p>	Не владеет	Владеет отдельными способами публикации и презентации основных результатов исследования	Владеет отдельными способами публикации и презентации основных результатов исследования	Владеет приемами и способами публикации и презентации основных результатов исследования	Демонстрирует владение способами публикации и презентации основных результатов исследования	защита лабораторных работ; курсовые работы
<p>ЗНАТЬ: Методы безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием Код 31(ПК-7)</p>	Не имеет знаний	Допускает существенные ошибки при разъяснении методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Демонстрирует частичные знания методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Демонстрирует знания методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Раскрывает полное содержание процесса методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ;
<p>УМЕТЬ: формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности Код У1(ПК-7)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	Успешное и систематическое умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	допуск к лабораторным работам; выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; курсовые работы

- **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.**

Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену по органической химии 5 семестр

1. Развитие представлений о строении органических соединений. Теория строения Бутлерова. Формулы органических соединений. Формулы Льюиса. Электронная теория строения органических соединений. Атомная и молекулярная орбитали.
2. Номенклатура органических соединений. Основные принципы современной номенклатуры ИУРАС. Заместительная номенклатура. Использование радикально-функциональной номенклатуры для отдельных классов.
3. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные σ - и π -связи. Строение двойных ($C=C$, $C=O$, $O=N$) и тройных ($C\equiv C$, $C\equiv N$) связей, их основные свойства (длина, энергия, полярность).
4. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Сопряжение (p, π - и π, π -сопряжение). Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью и их энергия. Стерический (пространственный) эффект.
5. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Теория резонанса как качественный способ описания делокализации электронной плотности.
6. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Конфигурация. Элементы симметрии молекул (ось, плоскость, центр) и операции симметрии (вращение, отражение). Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности.
7. Молекулы с одним центром хиральности (энантиомерия). Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Проекционные формулы Фишера. Относительная и абсолютная конфигурация. D-, L- и R-, S -системы стереохимической номенклатуры. Рацематы.
8. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг σ -связей. Факторы, затрудняющие вращение. Проекционные формулы Ньюмена. Виды напряжений. Энергетическая характеристика конформаций открытых цепей.
9. Кислотность и основность органических соединений. Типы органических кислот и оснований. Теория Бренстеда. Относительная сила кислот: OH, SH, NH и CH-кислоты. Сопряженная кислота и сопряженное основание. Константы кислотности pK_a и основности pK_b .
10. Теория кислот и оснований Льюиса. Типы оснований в органической химии. Кислотно-основные равновесия, примеры. Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Факторы, определяющие кислотность и основность. Теория ЖМКО.
11. Классификация органических реакций по результату (присоединение, замещение, отщепление, перегруппировки). Понятие о механизмах реакций: ионные (электрофильные, нуклеофильные), свободнорадикальные, согласованные. Понятие о промежуточных частицах - радикалах, карбкатионах, карбанионах, карбенах
12. Углеводороды. Классификация. Предельные углеводороды ряда метана. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Радикалы. Природные источники. Методы получения (из алкенов, карбоновых кислот, галогенпроизводных, по реакции Вюрца).
13. Предельные углеводороды (алканы). Химические и физические свойства: реакции радикального замещения в алканах. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Механизм. Понятие о цепных реакциях.
14. Предельные углеводороды ряда метана. Химические свойства: крекинг, дегидрирование, изомеризация, дегидроциклизация. Реакции окисления, горение, частичное окисление. Применение алканов в промышленности и технике.
15. Циклопарафины. Изомерия. Номенклатура. Методы получения: из дигалогенпроизводных, из солей дикарбоновых кислот, гидрогенизацией ароматических углеводородов, дегидроциклизации

ей парафинов, реакциями циклоприсоединения. Энергетическое различие конформаций циклогексана (кресло, ванна, полукресло). Аксиальные и экваториальные связи.

16. Циклопарафины. Пространственное строение. Напряжение цикла, его виды. Инверсия цикла. Особенности химических свойств циклоалканов, реакции замещения, раскрытия кольца. Нахождение в природе и применение моно-, би- и полициклоалканов.
17. Алкены. Гомологический ряд. Номенклатура. Строение алкенов, sp^2 -гибридизация, характеристики π -связи. Изомерия. Физические свойства. Способы получения из алканов, алкинов, моно- и дигалогенпроизводных, спиртов.
18. Алкены: природа двойной связи. Гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Пространственная и структурная изомерия. Промышленные способы получения: пиролиз, дегидрирование и крекинг парафинов. Лабораторные способы получения: из галогенпроизводных, спиртов, ацетиленовых углеводов.
19. Алкены: строение, sp^2 - гибридизация, параметры кратной связи. Химические свойства алкенов: реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, хлорноватистой кислоты. Гидратация алкенов. Правило Марковникова. Механизмы реакции. Строение, устойчивость и реакционная способность карбокатионов.
20. Этиленовые углеводороды. Химические свойства алкенов: реакции с окислителями. Каталитическое окисление, реакция с надкислотами, реакции окисления до гликолей, с разрывом связи углерод-углерод, озонирования. Реакции замещения.
21. Алкены: химические свойства. Гидрирование. Правило Лебедева. изомеризация алкенов. Радиальная и ионная полимеризация (механизм). Стереорегулярные полимеры.
22. Алкены. Реакции радикального присоединения галогенов и галогеноводородов (механизм). Гидроборирование и гидроформилирование алкенов. Присоединение карбенов к олефинам
23. Типы алкадиенов. Диеновые углеводороды с сопряженными двойными связями. Дивинил. Изопрен. Способы получения: из гликолей, из спирта (метод Лебедева), из ацетона и ацетилена (метод Фаворского), дегидрогенизацией нефтяных газов.
24. 1,3-Алкадиены. Особенности молекулярной структуры. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения (механизм): 1,2- и 1,4-присоединение. Циклоприсоединение по Дильсу-Альдеру. Полимеризация и сополимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук.
25. Ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение тройной связи, sp -гибридизация. Способы получения алкинов: из алканов, оксида углерода, галогенпроизводных, карбида кальция, алкилированием ацетиленидов.
26. Ацетиленовые углеводороды. Химические свойства: гидрирование, реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов. Реакция Кучерова. Механизмы реакций.
27. Алкины: реакция винилирования (присоединение спиртов, синильной кислоты, уксусной кислоты). Понятие о нуклеофильном механизме присоединения по тройной связи. Окислительные превращения алкинов. полимеризация ацетиленовых углеводов. Применение алкинов в промышленности.
28. Алкины: реакции присоединения, винилирование (присоединение спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты, димеризация ацетилена). Электрофильный и нуклеофильный механизмы присоединения по тройной связи.
29. Ацетиленовые углеводороды: С-Н-кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Константа кислотности. Реакции замещения. Образование ацетиленидов, их свойства и синтетическое применение. Реакции альдегидов и кетонов с алкинами.
30. Арены. Общие критерии ароматичности. Ароматичность бензоидных, небензоидных и гетероциклических соединений.
31. Реакции электрофильного замещения, механизм, σ - и π -комплексы. Галогенирование, нитрование аренов.
32. Арены. Реакции электрофильного замещения, механизм, σ - и π -комплексы. Алкилирование и ацилирование аренов.
33. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление электрофильного замещения. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора.
34. Бензол и его гомологи; ароматичность, механизм реакции электрофильного замещения, энергетическая диаграмма реакции электрофильного замещения, химические свойства.
35. Способы получения бензола и его гомологов: из каменноугольной смолы, ароматизацией и дегидроциклизацией парафинов, по реакции Вюрца-Фиттига, алкилированием по Фриделю-

Крафтсу олефинами, галоидными алкилами, спиртами, из солей бензойной кислоты, тримеризацией алкинов.

36. Арены: номенклатура, структурная изомерия, реакции электрофильного замещения. Понятие о σ - и π -комплексах. Механизм реакций электрофильного замещения.
37. Правила ориентации в ароматическом ряду: активирующие и дезактивирующие заместители, их влияние на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Факторы, определяющие соотношение изомеров. Примеры и механизмы реакций.
38. Химические свойства ароматических углеводородов. Реакции присоединения. Окисление аренов. Реакции радикального замещения и окисления алкильных групп в алкилбензолах.
39. Арилгалогениды: классификация, номенклатура, изомерия, способы получения (введение галогена в ядро и в боковую цепь). Механизм реакций.
40. Арилгалогениды: химические свойства. Различия в подвижности галогена в ароматическом ядре и в боковой цепи.
41. Ароматические сульфокислоты: химические свойства (реакции замещения сульфогруппы). Влияние сульфогруппы на реакции S_E .
42. Ароматические сульфокислоты: номенклатура, изомерия, способы получения (сульфирующие агенты), механизм реакции, энергетическая диаграмма реакции сульфирования, способы смещения равновесных реакций.
43. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление и окисление нафталина. Антрацен. Фенантрен
44. Предельные галогенпроизводные. Характеристика связи углерод – галоген: длина, энергия, полярность, поляризуемость. Физические свойства. Химические свойства галогеналканов: восстановление, взаимодействие с металлами, реакции отщепления и замещения. Примеры реакций.
45. Предельные галогенпроизводные. Характеристики связей углерод – галоген. Реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (механизмы S_N1 и S_N2). Факторы, влияющие на скорость реакций нуклеофильного замещения. Примеры реакций.
46. Галогенпроизводные предельных углеводородов. Реакции отщепления атома галогена. Правило Зайцева. Механизмы реакций элиминирования. Факторы, влияющие на конкуренцию реакций элиминирования
47. Арилгалогениды. Способы получения. Строение и реакционная способность арилгалогенидов. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ядре. Влияние заместителей на реакционную способность галогенов.
48. Элементоорганические соединения. Классификация. Металлорганические соединения. Способы получения и свойства. Синтезы Гриньяра.

Вопросы к экзамену по органической химии 6 семестр

1. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

2. Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы S_N1 , S_N2 , и стереохимия замещения. Дегидратация спиртов.

3. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом.

4. Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка.

5. Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности.

6. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов.

7. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование.

8. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л. Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах.

9. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

10. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства α -галогенэфиров.

11. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике.

12. Оксираны. Способы получения. Раскрытие цикла под действием нуклеофильных агентов.

13. Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), на основе металлоорганических соединений.

14. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

15. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Присоединение воды, спиртов, тиолов. Защита карбонильной группы.

16. Получение бисульфитных производных и циангидринов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с илами фосфора (Виттиг), как метод синтеза алкенов.

17. Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Получение иминов и енаминов. Оксимы, гидразоны, фенилгидразоны. Реакция Кижнера. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями. Синтез спиртов.

18. Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена водорода и рацемизации оптически активных кетонов. Кислотный и основной катализ этих реакций.

19. Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Интерпретация данных в рамках принципа ЖМКО. Алкилирование и ацилирование енаминов.

20. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

21. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление $C=O$ группы до CH_2 -группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Ион-радикальная димеризация альдегидов и кетонов. Диспропорционирование альдегидов по Канницаро (прямая и перекрестная реакции).

22. α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений, диалкил- и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль). Восстановление α,β -непредельных карбонильных соединений.

23. Карбоновые кислоты и их производные. Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной и уксусной кислот.

24. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индукционных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

25. Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе.

26. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, метал-

лоорганические соединения). Восстановление до альдегидов по Розенмунду и комплексными гидридами металлов.

27. ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью пятиоксида фосфора и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина.

28. Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном. Методы синтеза циклических сложных эфиров — лактонов.

29. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, перэтерификация; взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями, восстановление до спиртов комплексными гидридами металлов; сложноэфирная (Кляйзен) и ацилоиновая конденсации.

30. Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе. Кето-енольная таутомерия эфиров 1,3-кетокислот и 1,3-дикетонов, амбидентный характер енолят-иона.

31. Амиды. Строение карбамоильной группы. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония, перегруппировка оксимов по Бекману. Синтез циклических амидов — лактамов.

32. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки Гофмана, Курциуса. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой.

33. Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$, $POCl_3$), алкилирование цианид-иона. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов, взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями.

34. Двухосновные кислоты. Методы синтеза: окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами (Кнёвенагель).

35. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот как метод синтеза средних и макроциклов.

36. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.

37. α,β -Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация β -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот. Реакции присоединения по двойной C=C связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования по Вагнеру ($KMnO_4$). Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

38. Хиноны. Получение *o*- и *n*-бензо- и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно- и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и α,β -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хлоранил, его использование для окисления и получение. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ).

39. Семихиноны. Понятие об анион-радикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение и применение. Антрахиноновые красители.

40. Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины.

41. Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка.

42. Амины. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

43. Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре.

44. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкил-аммония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

45. Диазосоединения. Общие представления об алифатических диазосоединениях. Диазометан, диазоуксусный эфир, α -диазокарбонильные соединения. Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазотирования.

46. Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинон, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

47. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру. Ароматичность.

48. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения. Реакции, характеризующие фуран как диен.

49. Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

50. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и изохинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру. Синтез изохинолина по Бишлеру-Напиральскому.

51. Ароматичность пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина.

52. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин).

53. Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот, образующих протеины. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изoeлектрическая точка.

54. Синтезы α -аминокислот и разделение рацемических форм. Реакции аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, окисление аминокислот.

55. Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз — глюкопиранозы и глюкофуранозы. α - и β -Аномеры. Формулы Хеуорса для моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Конформации пиранозного цикла.

56. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов, как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот, лактонизация альдоновых кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов йодной кислотой. Образование озона при взаимодействии с фенилгидразином. Синтез моносахаридов по Килиани-Фишеру и деградация по Воллю-Руффю.

57. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды — целлюлоза и крахмал.

58. Инфракрасная спектроскопия. Природа ИК спектров, способы их изображения, характеристические частоты поглощения.

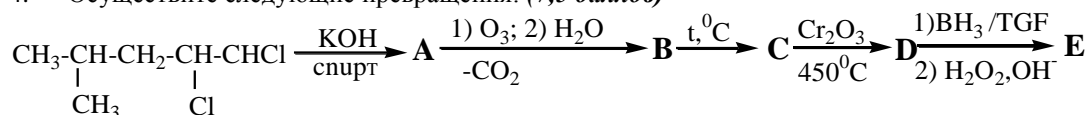
59. Электронная спектроскопия. Природа спектров, типы электронных переходов, их энергетические характеристики. Понятие о хромофорных группировках, способ изображения УФ спектров.

60. Спектры протонного магнитного резонанса. Природа, основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность сигналов протонов; спин-спиновое взаимодействие.

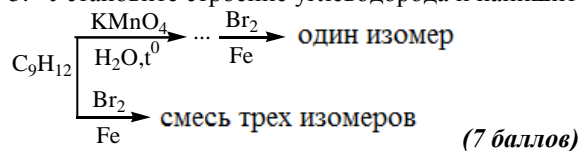
61. Масс-спектрометрия. Основные принципы, молекулярный ион, изотопный состав ионов, основные пути фрагментации важнейших классов органических соединений.

Пример экзаменационного билета:

1. Классификация органических реакций по результату (присоединение, замещение, отщепление, перегруппировки). Понятие о механизмах реакций: ионные (электрофильные, нуклеофильные), свободнорадикальные, согласованные. Понятие о промежуточных частицах - радикалах, карбкатионах, карбанионах, карбенах. **(14 баллов)**
2. Циклопарафины. Пространственное строение. Напряжение цикла, его виды. Инверсия цикла. Особенности химических свойств циклоалканов, реакции замещения, раскрытия кольца. Нахождение в природе и применение моно-, би- и полициклоалканов. **(14 баллов)**
3. Отметьте в перечисленных ниже соединениях электронные эффекты заместителей, их ориентацию и расположите данные соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения: бромбензол, N,N-диметилбензол, бензальдегид, бензонитрил, этилбензоат. **(7,5 баллов)**
4. Осуществите следующие превращения: **(7,5 баллов)**



5. Установите строение углеводорода и напишите все реакции, если



Текущий контроль:

Для обобщающей аттестации студентов выполняется по 3 письменных контрольных работ в семестр по основным разделам (модулям) дисциплины и 3 коллоквиума за весь период обучения.

Контрольные работы

№	Тема работы	неделя
5 семестр		
КР 1	Основы строения и реакционной способности органических соединений	8
КР 2	Алканы, циклоалканы, алкены, алкины, диены	12
КР 3	Ароматические соединения, галогенпроизводные, нуклеофильное замещение	16
6 семестр		
КР 4	Кислородсодержащие органические соединения	10
КР 5	Азотсодержащие органические соединения.	14
КР 6	Гетероциклические соединения, аминокислоты	16

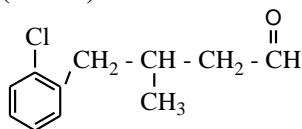
пример варианта контрольной работы:

Органическая химия
5 семестр

Контрольная работа №1
Основы строения и реакционной способности орг. соединений

Вариант №1

1. Назовите соединение по номенклатуре IUPAC, укажите тип гибридизации атомов и расставьте δ - и π -связи. (1 балл)



2. Дайте графическое изображение для нитрила 4-гидрокси-2,4-диметил-3-этилпентановой кислоты. (1 балл)

3. Расположите в порядке увеличения кислотных свойств следующие вещества. (2 балла) Ответ обоснуйте:

а) фенол, б) этанол, в) уксусная кислота, г) крезол (о-метилфенол), д) п-нитрофенол, е) соляная кислота.

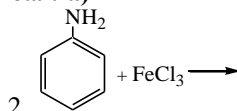
4. Отметьте электронные эффекты функциональных групп. ЭД или ЭА? Какое сопряженное основание более устойчиво? Нарисуйте в том соединении, где возможно, резонансные структуры. (3 балла)



$\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ и

5. Используя метод МОХ, рассчитайте для стирола число базисных АО, постройте энергетическую диаграмму распределения электронов по уровням, отметьте ВЗМО и НСМО. (1 балл)

6. Закончите уравнения реакций (1-2). Подпишите с позиции теории Бренстеда-Лоури, Льюиса и ЖМКО кислоту или основание. В первом примере обозначьте, в какую сторону сместиться равновесие. В третьем - определите, какие реакции идут легче. (2 балла)



1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{NH}_2 \leftrightarrow$

2.

3. C_2H_4 с H^+ или с Ag^+ .

Коллоквиумы

№	Тема	неделя
5 семестр		
К 1	Номенклатура, взаимное влияние атомов в молекулах, кислотнo-основные свойства	7
6 семестр		
К 2	Галогеналканы, спирты, фенолы, простые эфиры	5
К 3	Альдегиды и кетоны	8

Пример вопросов к коллоквиуму, 6 семестр

1. Одноатомные спирты. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Методы синтеза двухатомных спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца.

Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозфиров. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Алкилирование и ацилирование енаминов.

2. Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование.

Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения).

3. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных.

Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру. Ароматичность.

4. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов. Оксираны. Способы получения. Раскрытие цикла под действием нуклеофильных агентов. Краун-эфиры. Получение и применение.

Амины. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

5. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), на основе металлоорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование). Взаимодействие альдегидов и кетонов с илидами фосфора (Виттига), как метод синтеза алкенов.

Химические свойства карбоновых кислот. Галогенирование кислот по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе.

6. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление $C=O$ группы до CH_2 -группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Диспропорционирование альдегидов по Канницаро (прямая и перекрестная реакции).

Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

7. α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений, диалкил- и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль). Восстановление α,β -непредельных карбонильных соединений.

Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

8. Методы синтеза карбоновых кислот: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной и уксусной

кислот. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Отношение к нагреванию. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.

9. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

Синтезы α -аминокислот. Реакции аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, окисление аминокислот.

10. α,β -Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация β -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот. Реакции присоединения по двойной C=C связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования по Вагнеру (KMnO₄). Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения. Реакции, характеризующие фуран как диен.

11. Хиноны Получение *o*- и *p*-бензо- и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно- и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и α,β -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ).

Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, получение и ароматичность. Пиридин как основание. Реакции пиридина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина. Реакции электрофильного замещения в пиридине: нитрование, сульфирование, галогенирование. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине в реакции с амидом натрия (Чичибабин)

Пример тестовых заданий

Техника и методика получения
простых и сложных эфиров,
реакции окисления и конденсации
галоформная реакция

Тест №2

органическая химия

Вариант №1

1. Процесс образования простых эфиров протекает по следующему механизму:

- а) электрофильному;*
- б) нуклеофильному;*
- в) радикальному;*
- г) внутримолекулярному;*
- д) смешанному.*

2. Расположите в порядке увеличения реакционной способности следующие алкилирующие агенты: метилхлорид, изопропилхлорид, бензилхлорид, этилхлорид и третбутилхлорид.

3. Метиленовые группы содержат:

- а) диизопропилкетон*
- б) формальдегид*
- в) уксусная кислота*
- г) третбутанол*

4. В реакции этерификации в качестве катализатора могут быть использованы:

- а) азотная кислота*
- б) бромоводородная кислота*
- в) иодоводородная кислота*
- г) реактив Гриньяра*
- д) хлорид алюминия*
- е) серная кислота*
- ж) угольная кислота.*

5. Повышенная активность в реакции этерификации хлорангидридов по сравнению с карбоновыми кислотами связана:

- а) отсутствием подвижных атомов водорода*
- б) с понижением отрицательного заряда на атоме углерода*
- в) с индуктивным эффектом атома хлора*
- г) с пространственными эффектами группы*

6. Для синтезов применяют свежеперегнанный бензальдегид, так как:

- а) при стоянии впитывает влагу и теряет свои реакционные свойства*
- б) подвергается альдольной конденсации*
- в) окисляется до бензойной кислоты*
- г) полимеризуется*

7. В реакции этерификации (найдите соответствие):

- | | |
|--|---|
| <i>1) ЭД заместители</i> | <i>а) увеличивают реакционную способность</i> |
| <i>2) ЭА заместители</i> | <i>б) уменьшают реакционную способность</i> |
| <i>3) катализатор</i> | <i>в) не изменяет реакционную способность</i> |
| <i>4) использование хлорангидридов</i> | |
| <i>5) использование объёмных спиртов</i> | |

8. Для окисления первичных спиртов до альдегида применяют:

- а) HI*
- б) оксид серебра*
- в) оксид марганца с серной кислотой*
- г) азотную кислоту*

9. Кротоновая конденсация происходит:

- а) при удалении воды из зоны реакций*
- б) при медленном охлаждении*
- в) при повышенной температуре*
- г) при увеличении концентрации щелочи*

10. Галоформная реакция для ацетона идёт быстрее, чем для этанола, так как

- а) растворимость иода в ацетоне выше*
- б) в этаноле образование галоформа мешают водородные связи*
- в) промежуточное соединение для реакции со спиртом менее устойчиво, чем для ацетона*
- г) ацетон содержит готовую группировку CH_3O .*

Вариант №5

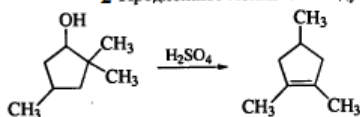
1. В ходе получения иodobензола по реакции диазотирования происходит следующая побочная реакция:
 - а) окисление до нитробензола;*
 - б) образование хлорбензола;*
 - в) образование бензола;*
 - г) образование п-нитроанилина;*
 - д) разложение до фенола.*
2. Обнаружение азотистой кислоты проводят с помощью:
 - а) лакмусовой бумаги;*
 - б) метилового оранжевого;*
 - в) добавления мочевины;*
 - г) йодокрахмальной бумаги;*
 - д) гидроксиламина.*
3. Установка для перегонки с водяным паром включает в себя:
 - а) парообразователь;*
 - б) водоструйный насос;*
 - в) каплеуловитель;*
 - г) водоотделитель;*
 - д) водяной холодильник.*
4. В реакции бромирования анилина происходит образование:
 - а) о-броманилина;*
 - б) п-броманилина;*
 - в) м-броманилина;*
 - г) о- и п-броманилинов;*
 - д) 2,4,6-tribроманилина;*
 - е) о-, м- и п-броманилинов.*
5. Интермедиат, образующийся в результате замены диазогруппы на гидроксильную группу, является:
 - а) соль диазония;*
 - б) арил-радикал;*
 - в) нитрозил-катион;*
 - г) фенил-катион;*
 - д) дегидробензол.*
6. Реакции азосочетания протекают по механизму:
 - а) электрофильного замещения;*
 - б) радикального замещения;*
 - в) мономолекулярного нуклеофильного замещения;*
 - г) бимолекулярного нуклеофильного замещения;*
 - д) внутримолекулярного нуклеофильного замещения.*
7. Реакцию азосочетания солей арилдазония проводят с:
 - а) ароматическими галогенуглеводородами;*
 - б) карбокислотами;*
 - в) ароматическими нитросоединениями;*
 - г) ароматическими альдегидами;*
 - д) анизолами.*
8. ЭА-заместители диазокомпоненты в реакции азосочетания:
 - а) не влияют на скорость реакции;*
 - б) уменьшают скорость реакции;*
 - в) увеличивают скорость реакции;*
 - г) способствуют большей устойчивости соли диазония;*
 - д) увеличивают взрывоопасность соли.*

Пример заданий для подготовки к семинарским занятиям

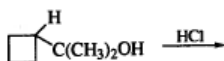
Спирты

1 Покажите, каким образом 1-фенил-2-бутанол может быть получен из бромбензола и 1-бутена.

2 Предложите механизм следующей реакции:

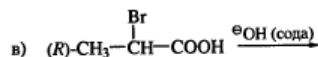
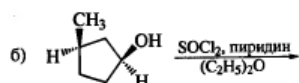


3 Завершите следующую реакцию:

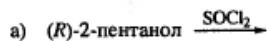


Назовите продукт по номенклатуре ИЮПАК.

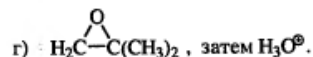
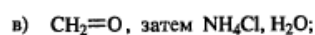
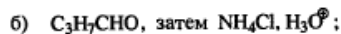
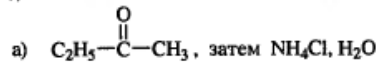
4 Завершите следующие реакции:



5 Завершите следующие превращения (R)-2-пентанола. Предложите схемы механизма, объясняющие стереохимический результат:

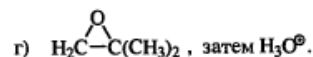
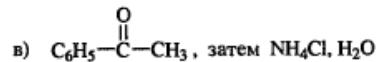
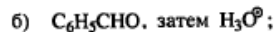
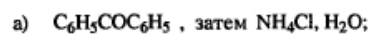


6 Завершите реакции циклогексилмагнийбромида с каждым из следующих соединений:



Назовите полученные соединения по номенклатуре ИЮПАК.

7 Завершите реакции метилмагнийиодида с каждым из следующих реагентов:



Фенолы

1. Кислотность

1137*. Предскажите влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей в бензольном кольце на кислотные свойства фенолов. Расположите следующие фенолы в порядке возрастания их кислотности: а) фенол; б) *м*-хлорфенол; в) *п*-нитрофенол; г) *м*-крезол; д) *п*-метоксифенол; е) 3,4-динитрофенол. Дайте объяснения.

1138. В каждой группе расположите соединения в порядке уменьшения кислотности: а) серная кислота, угольная кислота, фенол, вода; б) фенол, бензиловый спирт, бензойная кислота; в) фенол, *п*-нитрофенол, *м*-нитрофенол, 2,4-динитрофенол, 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота). Дайте объяснения.

2. Химические свойства

1144. Напишите реакции *п*-крезола с реагентами: а) NaOH (H_2O); б) CH_3MgI ; в) C_2H_5ONa ; г) $FeCl_3 (H_2O)$. Какая из этих реакций является качественной для обнаружения фенольного гидроксила в ароматическом соединении?

1145*. Какие из соединений: а) фенол; б) бензиловый спирт; в) *о*-крезол; г) β -фенилэтиловый спирт; д) анизол (метоксибензол); е) салициловая кислота будут давать цветную реакцию при действии водного раствора $FeCl_3$?

1146*. Охарактеризуйте отношение фенола, *п*-нитрофенола и пикриновой кислоты (2,4,6-тринитрофенола) к действию: а) NaOH (H_2O); б) $Na_2CO_3 (H_2O)$; в) $NaHCO_3 (H_2O)$; г) $C_2H_5ONa (C_2H_5OH)$. Напишите реакции. Назовите образующиеся соединения.

1149. Напишите реакции *п*-крезола со следующими реагентами: а) NaOH (H_2O); б) $CH_3CH_2ONa (C_2H_5OH)$, затем CH_3CH_2Br ; в) $(CH_3O)_2SO_2 (KOH, H_2O)$; г) $ClCH_2COOH (KOH, H_2O)$; д) $(CH_3CO)_2O$; е) $C_6H_5COCl (NaOH, H_2O)$. Назовите образующиеся соединения.

1150. Сравните химические свойства фенола и бензинового спирта. Как относятся эти соединения к действию реагентов: а) Na; б) NaOH (H_2O); в) $CH_3COOH (H_2SO_4)$; г) PCl_5 ; д) CH_3COCl ? Приведите схемы протекающих реакций.

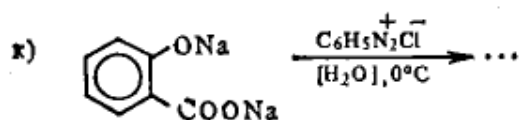
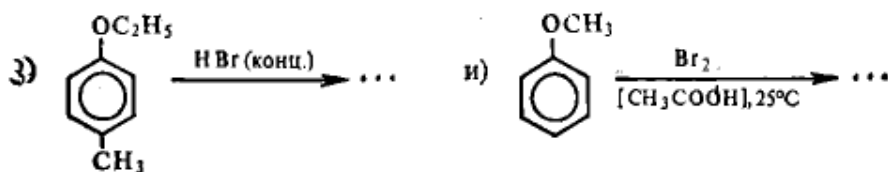
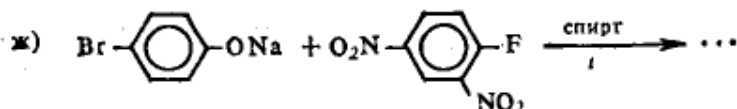
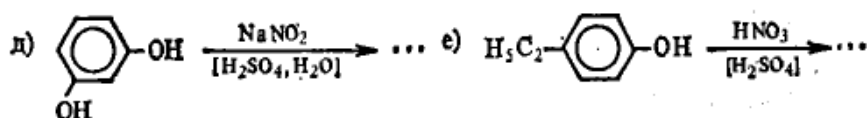
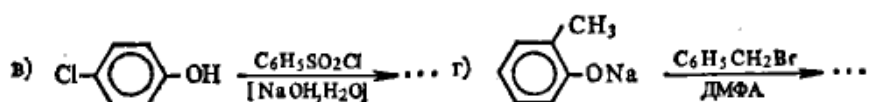
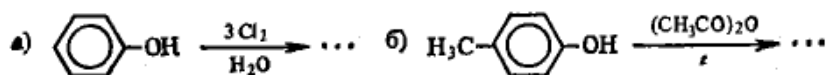
1151. Напишите реакции салигинина (*о*-гидроксibenзинового спирта) со следующими реагентами: а) NaOH (H_2O); б) HBr ; в) PCl_5 ; г) $CH_3COOH (H_2SO_4)$; д) $(CH_3CO)_2O$.

1152*. Опишите простейшие химические пробы, позволяющие различить: а) *п*-крезол, бензиловый спирт и анизол; б) бромбензол, анилин и фенол; в) фенилацетат, *п*-гидроксиацетофенон, бензойную кислоту. Как можно химически разделить смеси указанных соединений на индивидуальные вещества?

1157. Сравните отношение к действию окислителей следующих соединений: а) бензола; б) толуола; в) бензинового спирта; г) фенола; д) гидрохинона. Какие соединения и действием каких окислителей можно получить из бензинового спирта, фенола и гидрохинона. Приведите реакции.

1162. Напишите реакции фенола со следующими реагентами:
а) H_2 , Ni при 200°C ; б) CrO_3 , H_2O ; в) HNO_3 , CH_3COOH ; г) NaNO_2 , H_2SO_4 (разб.); д) H_2SO_4 при 100°C ; е) Br_2 , H_2O ; ж) NaOH , H_2O ; з) $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$, затем $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$; и) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$, NaOH , H_2O ; к) $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2$, NaOH , H_2O .
Назовите образующиеся соединения.

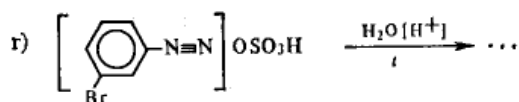
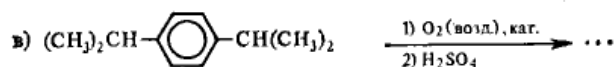
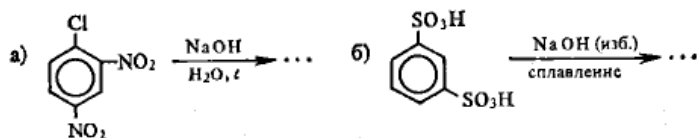
1163. Напишите реакции, назовите продукты:



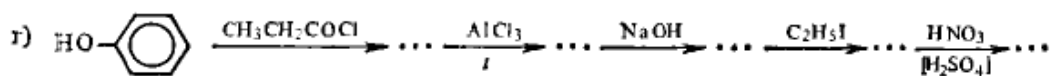
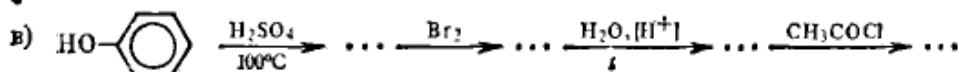
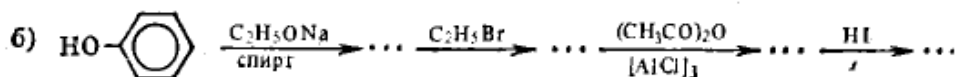
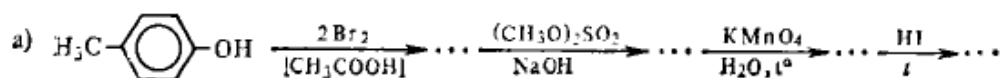
1164. Приведите реакции, протекающие между *p*-аминофенолом и следующими реагентами: а) HCl ; б) NaOH , H_2O ; в) CH_3I ; г) CH_3COCl ; д) $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2$, NaOH , H_2O ; е) CrO_3 , H_2O ; ж) HNO_3 , H_2SO_4 .
Назовите продукты.

3. Способы получения и химические превращения

1166. Назовите фенолы, которые образуются в результате следующих реакций:



1171*. Назовите соединения, образующиеся в ходе следующих превращений:



1172. Из фенола получите: а) 2,6-диброманизол; б) *n*-аллила-низол (анисовое масло); в) ацетилсалициловую кислоту (аспирин); г) *n*-этоксиацетанилид (фенацетин); д) 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту (гербицид «2,4-Д»).

4. Установите строение

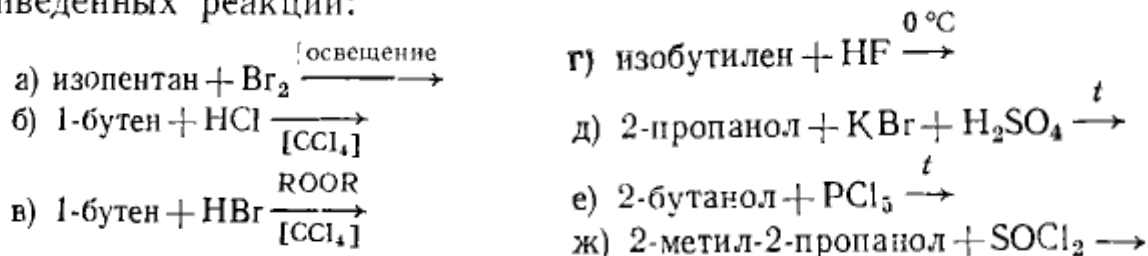
1186*. Установите строение соединения $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$, которое дает цветную реакцию с FeCl_3 , метилируется диметилсульфатом в щелочной среде. При окислении продукта метилирования образуется *n*-метоксибензойная кислота.

1187. Соединение состава $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2$ не растворяется в щелочи и не дает окрашивания с FeCl_3 . При нагревании с иодистоводородной кислотой образуется вещество $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$, которое легко окисляется до 1,4-бензохинона. Установите строение исходного соединения.

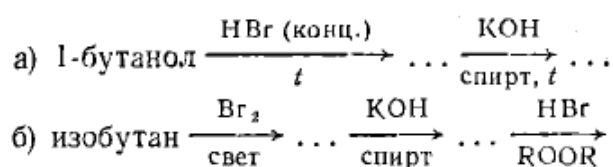
1188*. Установите строение соединения $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2$, которое обладает следующими свойствами: а) образует соли с щелочами; б) при нагревании с уксусным ангидридом превращается в вещество $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_4$; в) реагирует при нагревании с концентрированной бромистоводородной кислотой с образованием вещества $\text{C}_7\text{H}_7\text{BrO}$. Исследуемое соединение можно получить из салицилового альдегида.

1189*. Вещество $\text{C}_7\text{H}_6\text{ClNO}_3$ после восстановления железом в кислой среде и дезаминирования превращается в *n*-хлоранизол. Если же исходное вещество нагреть с водным раствором щелочи и подкислить, то получается соединение $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_4$, которое легко перегоняется с водяным паром. Установите строение исходного вещества. Приведите схемы указанных реакций.

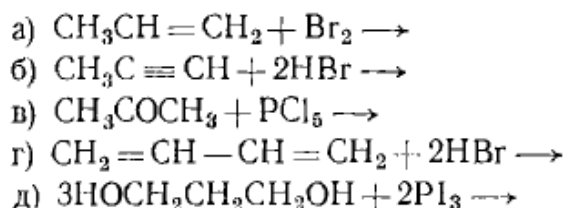
292. Назовите моногалогеналканы, являющиеся продуктами приведенных реакций:



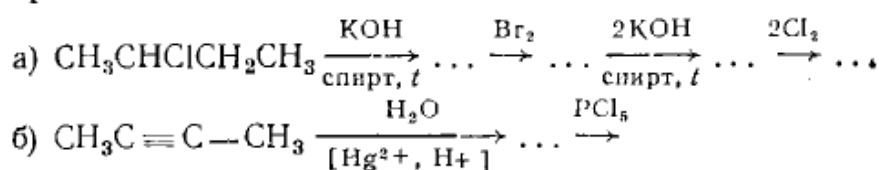
293. Какие соединения образуются в результате следующих превращений:



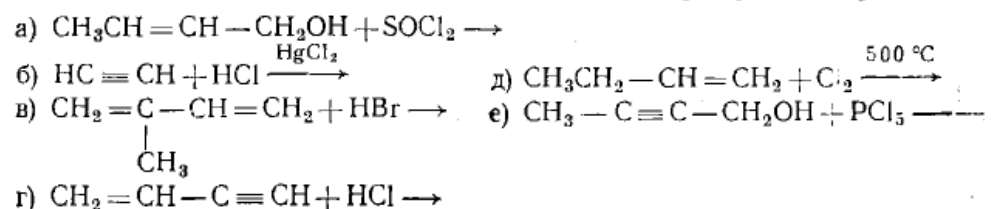
296*. Напишите реакции и назовите галогенопроизводные предельных углеводородов, которые образуются в результате следующих превращений:



297. Назовите соединения, образующиеся в ходе указанных превращений:

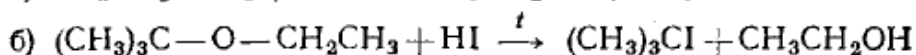
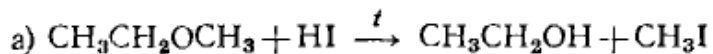


299*. Назовите соединения, являющиеся продуктами реакций:



1. Химические свойства

424*. Объясните направление расщепления эфиров нодистоводородной кислотой у несимметричных эфиров:



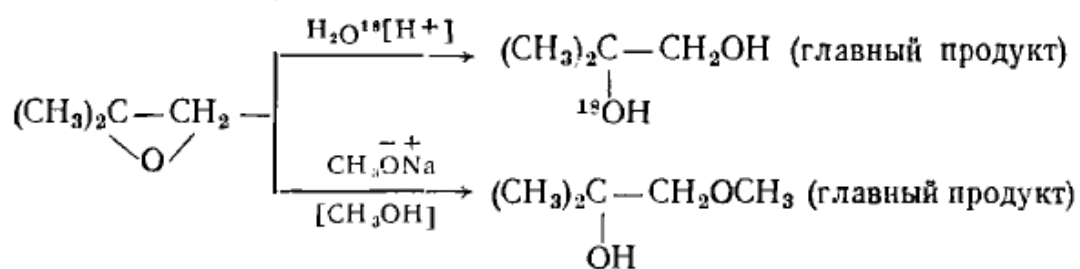
426*. Напишите реакции диэтилсульфида с реагентами:
а) HBr (конц.) 20°C ; б) CH_3I , t ; в) H_2O_2 (CH_3COOH , 20°C); г) H_2O_2 (CH_3COOH , кипячение). Сравните свойства диэтилсульфида со свойствами диэтилового эфира.

427. С помощью каких простых реакций можно различить следующие пары соединений: а) диэтиловый эфир и 2-бутанол; б) диэтиловый эфир и бромистый этил; в) винилэтиловый эфир и диэтиловый эфир?

428. Напишите реакции окиси этилена (1 моль) с реагентами: а) $\text{H}_2\text{O} [\text{H}^+]$; б) $\text{H}_2\text{O} [\text{OH}^-]$; в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} [\text{H}^+]$; г) HBr ; д) HCN ; е) CH_3COOH ; ж) NH_3 ; з) CH_3MgI . Для случаев (а) и (б) приведите механизмы.

429. Сравните отношение 1,2-эпоксипропана и метилэтилового эфира к реагентам: а) H_2O (OH^-); б) HBr (г); в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$; г) HI (конц.) Напишите реакции. Объясните различную реакционную способность этих соединений.

430*. Предложите механизмы, объясняющие различное направление раскрытия эпоксидного кольца у окиси изобутилена в указанных реакциях:



431*. Напишите реакцию *транс*-2,3-эпоксипропана с водой в условиях щелочного катализа. Предскажите стереохимический результат этого взаимодействия (механизм S_N2).

2.Способы получения и химические превращения

434*. Назовите соединения, которые являются главными продуктами следующих реакций:

- а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa} + \text{CH}_3\text{Br} \xrightarrow[t]{\text{спирт}}$
- б) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[135-140^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4}$
- в) $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[t]{\text{KOH}}$
- г) $\text{CH}_2-\text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{[\text{H}^+]}$
 $\quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown$
 $\quad \quad \quad \text{O}$
- д) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SNa} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{t}$
- е) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I} + \text{Na}_2\text{S} \xrightarrow{t}$
- ж) $\text{CH}_2-\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{[H}_2\text{O]}]{\text{NaOH}}$
 $\quad | \quad |$
 $\quad \text{OH} \quad \text{Cl}$
- з) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{COOOH} \rightarrow$
- и) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[t]{\text{H}_2\text{PtCl}_4} \text{H}_2\text{O} + \dots$
- к) $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{[\text{H}^+]}$

441*. Осуществите превращения. Назовите все соединения:

- а) $n\text{-C}_4\text{H}_9\text{Br} \xrightarrow[\text{спирт}]{\text{KOH}, t} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \xrightarrow{\text{H}^+} \dots \xrightarrow{\text{Na}} \dots \xrightarrow{\text{CH}_3\text{I}}$
- б) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{[H}_2\text{O]}]{\text{Cl}_2} \dots \xrightarrow[-\text{NaCl}]{\text{NaOH}} \dots \xrightarrow[\text{[H}^+]]{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \dots \xrightarrow[\text{[ZnCl}_2]]{\text{HCl}} \dots \xrightarrow{\text{CH}_3\text{ONa}}$
- в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{HBr}} \dots \xrightarrow{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SNa}} \dots \xrightarrow{\text{CH}_3\text{I}}$

445. Какова структурная формула соединения $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, которое не реагирует с реактивом Гриньяра, а при нагревании с избытком HI образует смесь иодистого метила и иодистого пропила.

447*. Какое строение может иметь соединение $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$, обладающее следующими свойствами: а) реагирует с CH_3MgI с выделением метана; б) с хлористым водородом образует соединение $\text{C}_4\text{H}_9\text{OCl}$, которое при нагревании со спиртовым раствором щелочи превращается в винилэтиловый эфир; в) при нагревании с избытком HI образует иодистый этил и 1,2-дйодэтан.

Приведите схемы всех указанных реакций.

451. Соединение $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ взаимодействует с водой в присутствии следов серной кислоты, образуя вещество $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$. Последнее окисляется иодной кислотой до уксусного и пропионового альдегидов. Установите строение исходного соединения.

Альдегиды

Енолизация

541*. Приведите механизм енолизации ацетона в условиях основного катализа. Охарактеризуйте строение карбаниона, образующегося на первой стадии этого процесса. Объясните, почему скорость енолизации возрастает в ряду $\text{CH}_3\text{COCH}_3 < \text{CH}_3\text{COCH}_2\text{Cl} < \text{CH}_3\text{COCHCl}_2$.

542. Укажите предпочтительную енольную форму для каждого соединения: а) метилэтилкетона; б) метил-*трет*-бутилкетона; в) 2,4-пентандиона. Дайте объяснения.

544*. Приведите механизм енолизации пропионового альдегида в условиях кислотного катализа.

Химические свойства

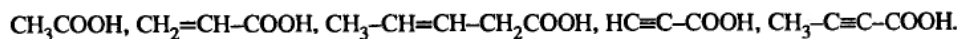
554*. Напишите реакции пропионового альдегида со следующими реагентами: а) H_2O [H^+]; б) $2\text{CH}_3\text{OH}$ [H^+]; в) NH_3 (спирт); г) NH_2OH (спирт); д) NH_2NH_2 (спирт); е) $\text{NH}_2-\text{NHC}_6\text{H}_5$ (спирт). Назовите образующиеся соединения.

Карбоновые кислоты и их производные

1. Расположите следующие соединения в порядке возрастания их кислотности:
а) пропановая кислота, б) соляная кислота, в) ацетилен, г) 1-пропанол, д) пентан, е) 2-хлорпропановая кислота, ж) 3-хлорпропановая кислота.

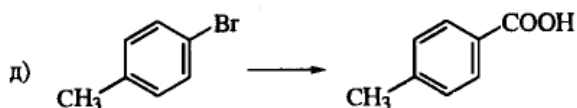
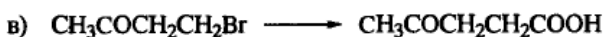
2. Расположите перечисленные ниже заместители в порядке их способности увеличивать растворимость соединения в [воде] при замене атома водорода в алкане: а) хлор, б) гидроксил, в) метоксигруппа, г) карбоксил, д) дейтерий.

10. Расположите следующие кислоты в порядке увеличения их кислотности:

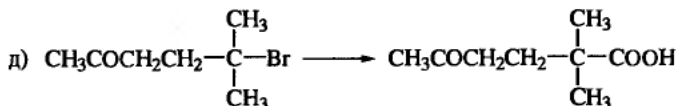
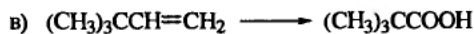
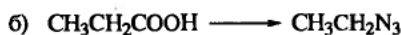
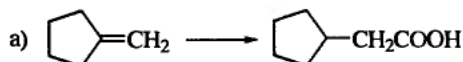


Отнесите следующие значения $\text{p}K_a$ к соответствующим кислотам: 2,60; 4,76; 4,26; 4,51; 1,84.

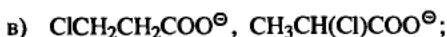
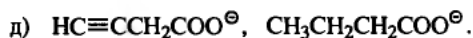
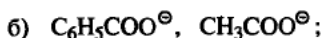
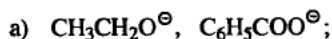
9. Покажите, каким образом можно осуществить следующие превращения:



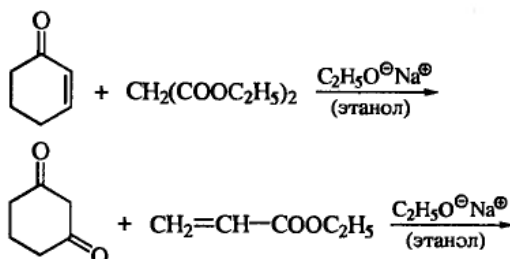
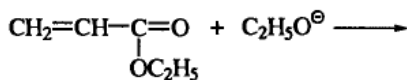
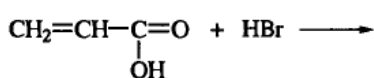
11. Покажите, каким образом можно осуществить следующие превращения:

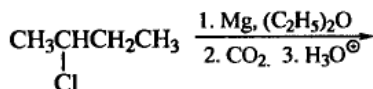
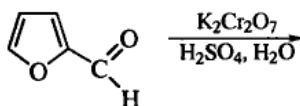
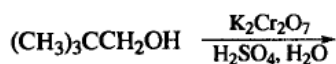
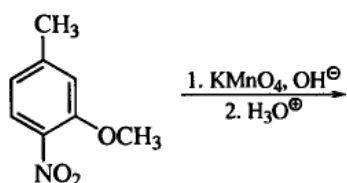


12. В каждой из следующих пар анионов определите, какой является более сильным основанием:



13. Завершите следующие реакции:

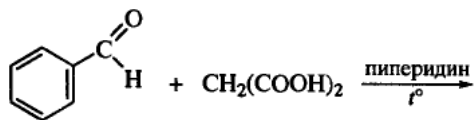
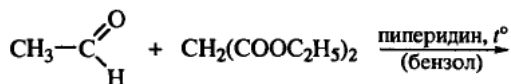
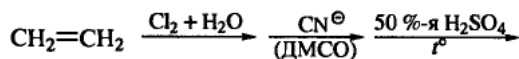




15. Укажите в следующих парах кислот, какая из кислот сильнее.

- а) $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{COOH}$ или $(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{COOH}$;
 б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ или $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$;
 в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ или $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$;
 г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ или $\text{CH}_3\text{SO}_2\text{CH}_2\text{COOH}$;
 д) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ или $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$.

14. Завершите следующие реакции. Напишите структурные формулы всех промежуточных и конечного продуктов.



16. Расположите приведенные ниже соединения в порядке увеличения рК: а) вода, б) уксусная к-та, в) бутанол, д) ацетилен.

17. Какая из приведенных ниже замещенных уксусных кислот обладает наибольшей константой диссоциации? а) Хлоруксусная к-та, б) гидроксуксусная к-та, в) фенилуксусная к-та, д) 4-гидроксифенилуксусная к-та.

18. Какое из приведенных ниже соединений обладает наименьшей реакционной способностью по отношению к нуклеофилам: а) ацетилхлорид, б) ацетилюрид, в) уксусный ангидрид, д) этилацетат?

19. Реакция этерификации какой из приведенных ниже кислот идет с наибольшей скоростью: а) муравьиная, б) уксусная, в) изомасляная, г) триметилуксусная.

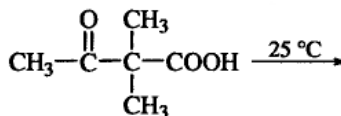
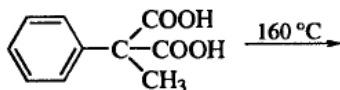
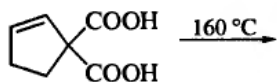
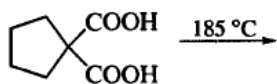
20. В каком из приведенных ниже соединений реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения наибольшая: а) пропионилхлорид, б) уксусная к-та, в) метилпропионат, г) ацетамид?

21. Какой из приведенных ниже сложных эфиров легче всего гидролизуется в щелочной среде: а) этилформиат, б) этилизобутират, в) этилбутират, г) этил-2,2-диметилпропионат?

22. Расположите приведенные ниже соединения в порядке возрастания их ацилирующей способности: а) пропионилхлорид, б) кетен, в) этилацетат, г) ацетамид.

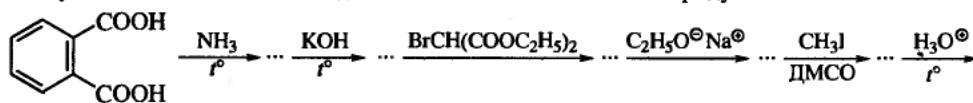
23. Меченый ^{18}O этилацетат $\text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ подвергли кислотному гидролизу. Где оказалась изотопная метка в продуктах гидролиза: а) в молекуле спирта, б) в молекуле кислоты, в) равномерно распределилась между спиртом и кислотой?

26. Завершите следующие реакции.



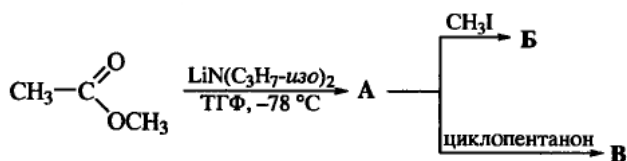
28. Напишите все реакции кислотной диссоциации малоновой кислоты. Укажите, какая из реакций отвечает диссоциации наиболее сильной кислоты, а какая – наиболее слабой. Предложите объяснение.

29. Завершите следующие реакции. Напишите структурные формулы всех промежуточных и конечного соединений. Назовите конечный продукт.



31. Предложите механизмы реакций кислотно- и основно-катализируемого гидролиза этилбензоата.

30. Завершите следующие превращения метилацетата. Напишите структурные формулы соединений А–В.



Покажите резонансную стабилизацию там, где она возможна. Предложите и назовите механизмы, по которым образуются соединения Б и В.

32. Ацетоуксусный и малоновый эфиры являются сильными СН-кислотами: их значения pK_a равны 10,7 и 13,3 соответственно. Предложите объяснение этому факту. Напишите все резонансные структуры их сопряженных оснований. Укажите, какие из енольных структур наиболее устойчивы.

33. Предложите последовательности реакций, по которым каждый из перечисленных ниже реагентов может быть превращен в пропановую кислоту.

- | | |
|----------------|--|
| а) 1-пропанол; | г) этанол; |
| б) пропаналь; | д) формальдегид; |
| в) пропен; | е) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{COOH})_2$. |

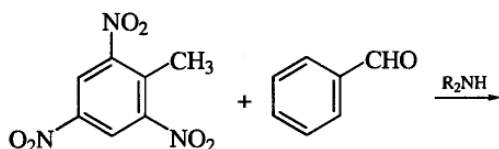
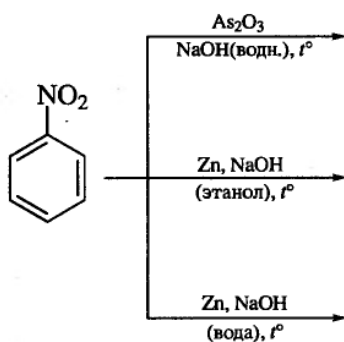
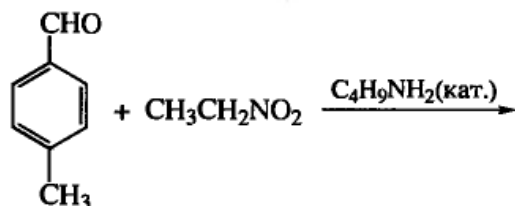
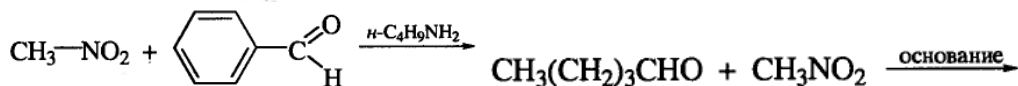
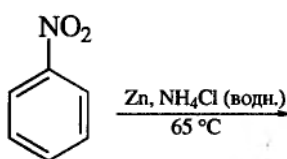
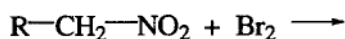
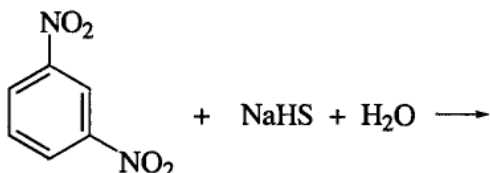
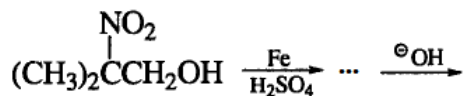
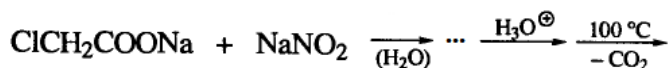
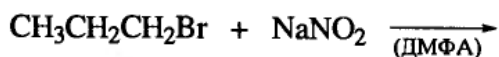
34. Покажите, каким образом пропановая кислота может быть превращена в каждое из следующих соединений:

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| а) пропанол; | д) 3-гексанон; |
| б) пропаналь; | е) 2-бромпропановая кислота; |
| в) 1-хлорпропан; | ж) пропенная кислота; |
| г) фенилэтилкетон; | з) пропанамид. |

35. При нагревании 3-*трет*-бутилциклогексан-1,1-дикарбоновой кислоты образуются два изомерных продукта. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Определите конфигурацию. Предположите, какой изомер окажется преобладающим.

38. Получите с помощью ацетоуксусного эфира изопропилметилкетон, 3-метил-2-пентанон, изовалериановую кислоту, адипиновую кислоту.

Нитросоединения



Назовите продукт, который преимущественно образуется из *m*-нитротолуола в каждой из следующих реакций:

а) Zn, NaOH-EtOH;

б) Fe, NH₄Cl (водн.);

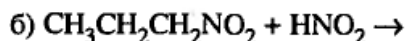
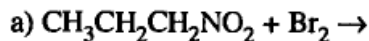
в) Zn, NaOH (вода);

г) H₂/Pt;

д) SnCl₂, HCl;

е) As₂O₃, NaOH (водн.).

Завершите следующие реакции 1-нитропропана:



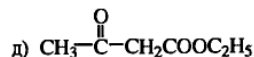
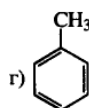
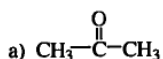
Предложите механизмы этих реакций.

Завершите следующую реакцию:

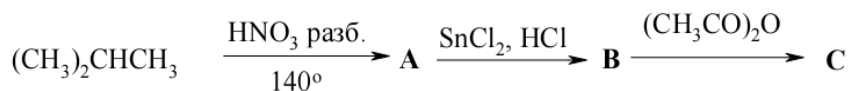
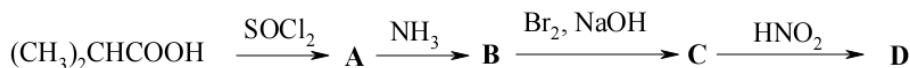


Предложите ее механизм.

Расположите соединения в порядке возрастания их СН-кислотности:



Назовите продукты следующих превращений:



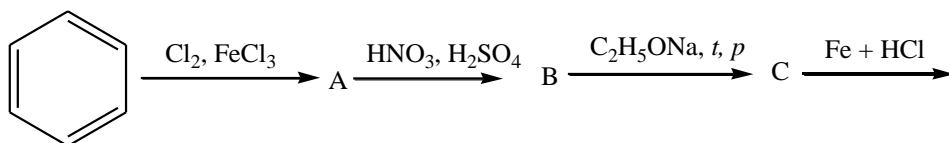
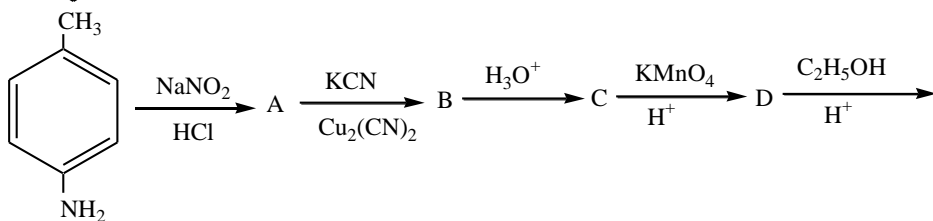
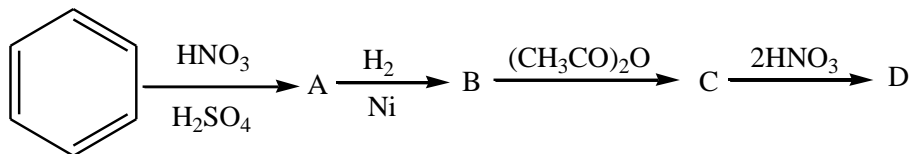
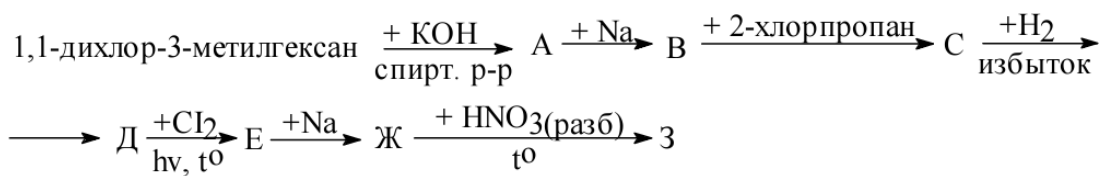
Какова структура вещества состава $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}_2$, если с азотистой кислотой оно образует псевдонитрол, а при восстановлении этого соединения образуется первичный амин?

Напишите реакцию этого амина с уксусным ангидридом.

Какое строение имеет соединение состава $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$, если известно, что при действии железа и соляной кислоты оно превращается в амин и не реагирует с азотистой кислотой?

Каково строение соединения состава $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$, если известно, что при действии азотистой кислоты оно образует молочную кислоту, а при нагревании - циклическое соединение и 2 молекулы воды? Какова структура этого циклического соединения?

Напишите реакции частичного и полного гидролиза этого соединения.

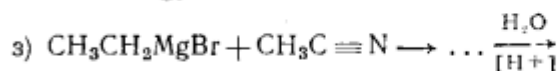
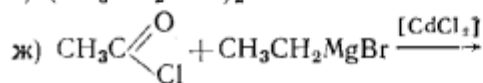
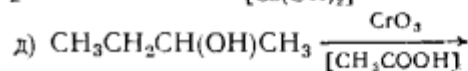
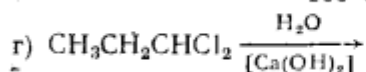
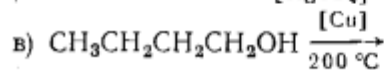
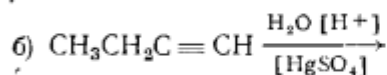
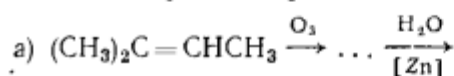


1. Каким из перечисленных ниже реагентов следует воспользоваться для превращения *м*-динитробензола в *м*-нитроанилин? а) $\text{Zn} + \text{KOH}$; б) $\text{Sn} + \text{HCl}$; в) Na_2S ; г) CH_3ONa .

Какие восстановители используют для синтеза анилина из нитробензола: а) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{Ni}$ (скелетн.); б) $\text{Fe} + \text{HCl}$; в) NaBH_4 ; г) H_2S ?

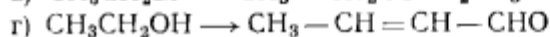
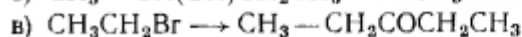
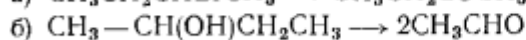
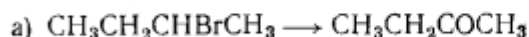
Альдегиды (ненасыщенные)

575. Назовите карбонильные соединения, являющиеся продуктами следующих реакций:

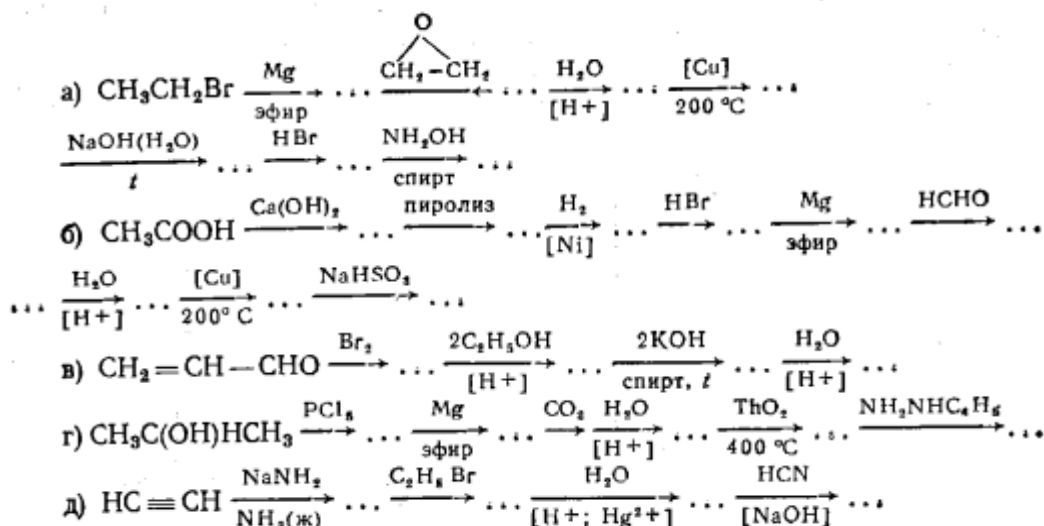


578. Из бутилового спирта и неорганических реагентов предложите схемы получения: а) масляного альдегида; б) метилэтилкетона; в) диизопропилкетона; г) пропионового альдегида; д) дибутилкетона.

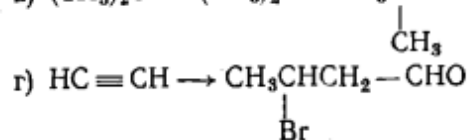
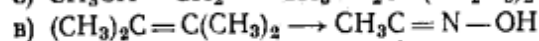
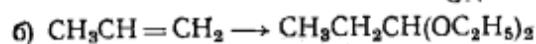
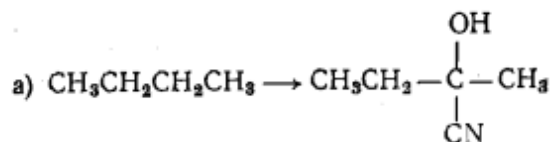
579. Осуществите превращения:



581. Заполните схемы превращений. Назовите все органические соединения:



582*. Предложите схемы превращений:



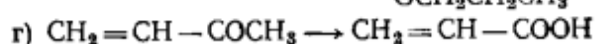
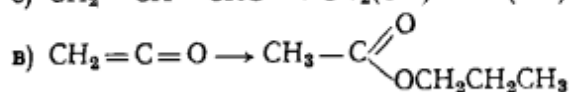
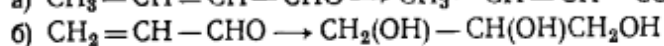
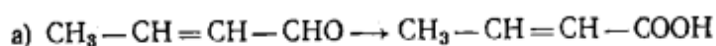
583. Напишите схемы получения указанных соединений из пропионового альдегида: а) *n*-пропилового спирта; б) пропионовой кислоты; в) α -оксимасляной кислоты; г) *втор*-бутилового спирта; д) метилэтилкетона; е) 2-метил-3-пентанола.

584. Как из ацетона можно получить следующие соединения: а) диизопропиловый эфир; б) 2, 3-диметил-2-бутанол; в) 4-метил-3-пентен-2-он; г) кетен?

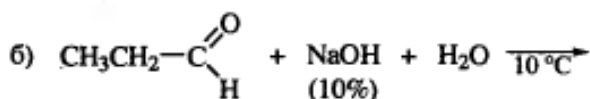
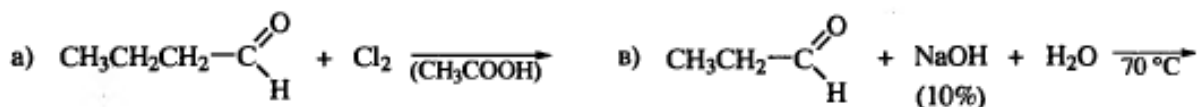
585*. Предложите химические пути решения следующих задач:

а) очистить валериановый альдегид от примеси амилового спирта;
б) очистить 2-пентанол от примеси 2-пентанона.

586. Осуществите превращения:



Задача 19.26. Завершите следующие реакции:



з) акролеин + H_2/Pt (1 моль)

и) акролеин + LiAlH_4

с) метилвинилкетон + LiAlH_4

г) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 + \text{H}_2/\text{Pt}$

у) этаналь + этанол (избыток) + H^\oplus

ф) этаналь + этанол (избыток) + OH^\ominus

ъ) $\text{CH}_3\text{CN} + \text{циклогексилмагнийбромид } (-70^\circ\text{C})$, затем H_2O

ы) $\text{CH}_3\text{CN} + \text{LiAlH}_4$ (избыток), затем H_2O

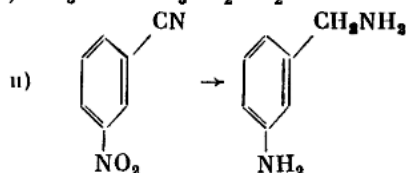
ь) $\text{LiAlH}_4 + \text{CH}_3\text{CN}$ (избыток), затем H_2O

э) норборнен + BH_3 , затем $\text{CO}/\text{H}_2\text{O} + \text{нагревание}$, затем $\text{H}_2\text{O}_2/\text{OH}^\ominus$


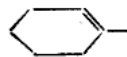
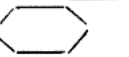
Амины

1. Предложите способы превращения данных исходных веществ в указанные продукты. Можно использовать любые необходимые вещества.

- $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
- $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_2$
- $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{NHCH}_2\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} \rightarrow \text{CH}_3\text{C(O)NH}_2$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{C(O)N(CH}_3\text{)CH}_2\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
- $\text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$



2. Предложите комбинации карбонильного соединения и амина, каждая из которых приведет к следующим енаминам:

- $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{N}(\text{CH}_3)\text{C}_6\text{H}_5$
- $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}-\text{N}$ 
-  - 

3. Как можно синтезировать следующие соединения, исходя из уксусной кислоты в качестве единственного органического продукта и любых других требуемых неорганических реагентов?

- | | |
|---|-----------------------|
| а) ацетамид | к) 1-бутанол |
| б) этанол | л) бутановая кислота |
| в) этиламин | м) метилэтиламин |
| г) метиламин | н) этилацетат |
| д) этилхлорид | о) ацетоуксусный эфир |
| е) пропановая кислота | п) этилен |
| ж) 2-аминопропан | р) формальдегид |
| з) этиленоксид | с) 2,6-диметилпиридин |
| и) этаноламин $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ | |

4. Покажите, как можно превратить метиламин в следующие продукты. Можно использовать любые органические и неорганические реагенты.

- | | |
|--|---|
| а) $\text{CH}_3\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$ | г) $\text{CH}_3\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ |
| б) $\text{CH}_3\text{NHC(O)CH}_3$ | д) $(\text{CH}_3)_3\text{C}=\text{NCH}_3$ |
| в) $\text{CH}_3\text{NHCH}_2\text{CH}_3$ | е) $(\text{CH}_3)_2\text{CHN}(\text{CH}_3)\text{H}$ |

5. Исходя из органического соединения, содержащего не более четырех атомов углерода, и используя любые неорганические реактивы, получите следующие соединения:

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
- $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C(O)NH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$

6. Напишите реакции, с помощью которых можно осуществить приведенные ниже превращения? Вы можете воспользоваться любыми необходимыми для этого реагентами.

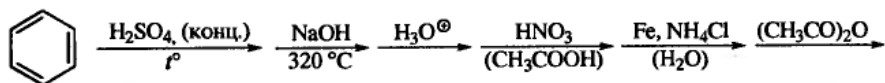
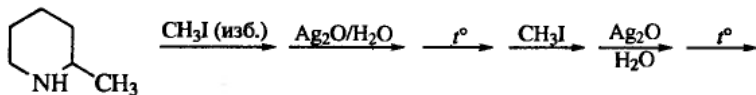
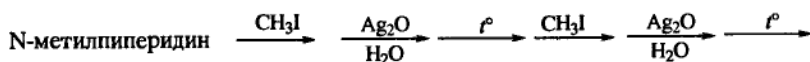
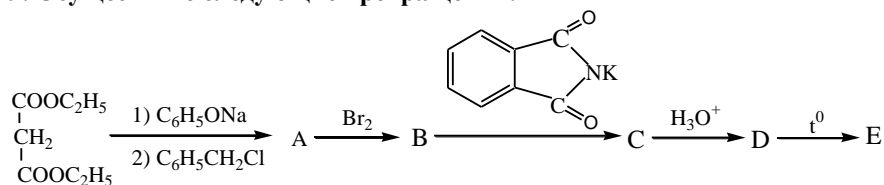
- ацетон \rightarrow изопропиламин
- ацетон \rightarrow неопентиламин
- ацетон \rightarrow 2-изопропиламиноэтанол
- этилацетат \rightarrow 3-амино-3-метил-1,4-пентадин
- этилен \rightarrow 3-амино-1-пропанол
- этиламин \rightarrow этилен
- этанолламин $(\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2) \rightarrow$ морфолин
- этан \rightarrow этиламин (без примесей других аминов)
- пропилен \rightarrow изобутиламин
- пропилен \rightarrow *n*-бутиламин
- малоновый эфир \rightarrow 3-аминопентан

7. Получите *n*-бутиламин, исходя из следующих соединений и используя любые необходимые реагенты:

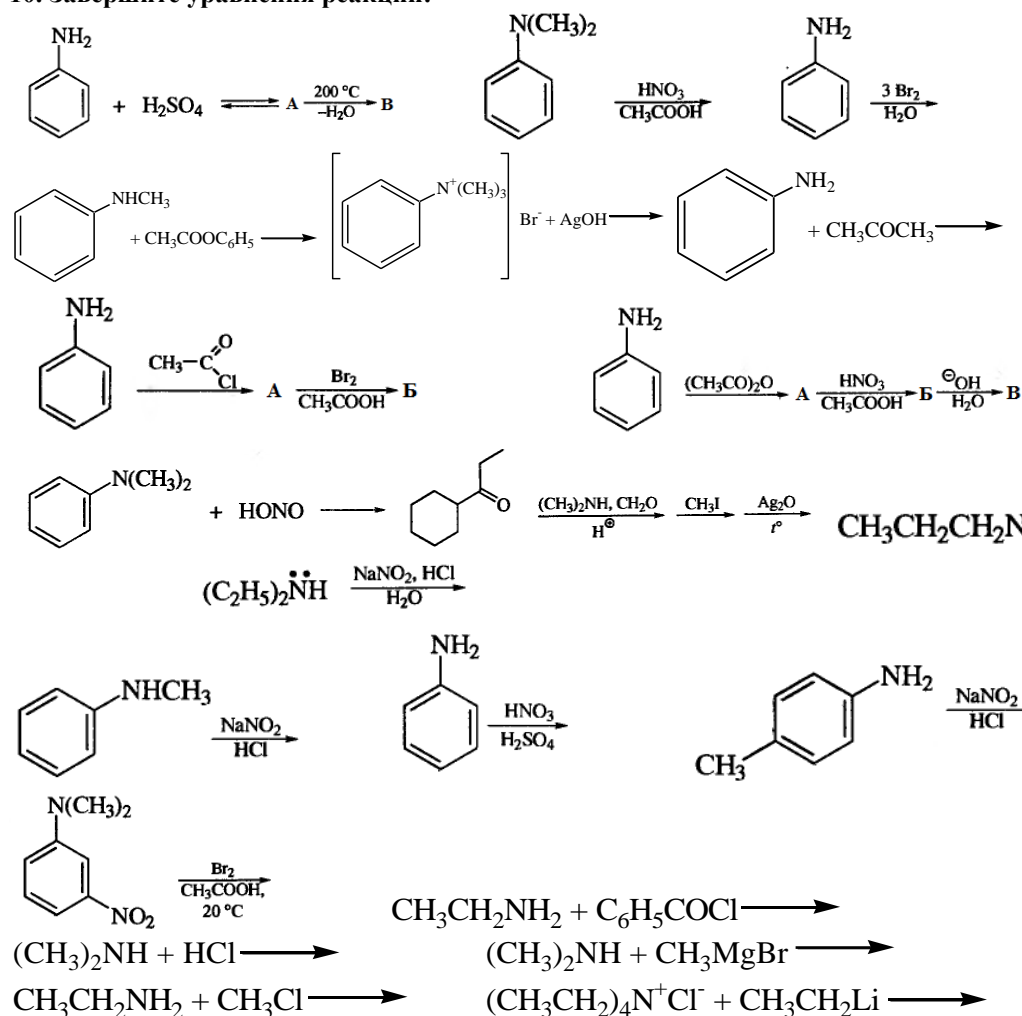
- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| а) <i>n</i> -бутилбромид | г) пентамид |
| б) <i>n</i> -пропилбромид | д) <i>n</i> -бутиловый спирт |
| в) <i>n</i> -масляный альдегид | е) 1-пентанол |

8. Получите а) из бензола п-броманилин, б) из малонового эфира 3-аминопентан, в) из бутанона диэтиламин.

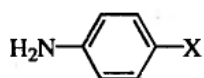
9. Осуществите следующие превращения:



10. Завершите уравнения реакций:



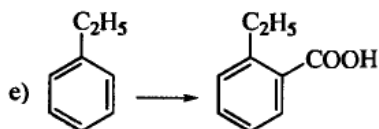
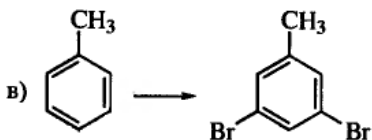
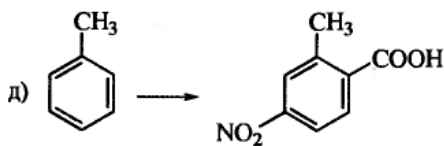
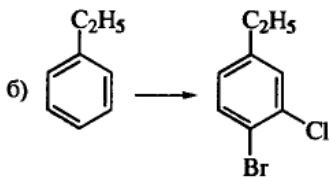
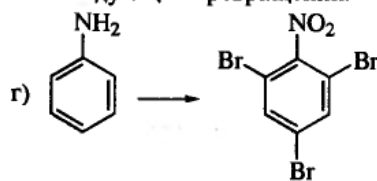
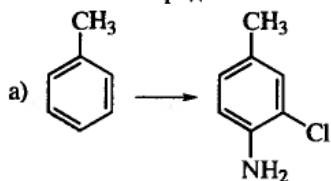
11 Отнесите значения $pK_a(\text{BH}^+)$ 4,62; 5,34; 5,10; 4,65; 3,98; 1,74; 1,00 к следующим замещенным анилинам:



(X = H, NO₂, CN, CH₃, OCH₃, F, Cl).

12 Отнесите значения $pK_a(\text{BH}^+)$ 4,62; 5,25; 11,12 к следующим соединениям: пиридин, пиперидин, анилин. Объясните ряд основности перечисленных аминов.

1. Предложите оптимальные схемы следующих превращений:



2. Предложите оптимальную схему синтеза из *n*-нитроанилина следующих соединений:

а) 3,4,5-триброманилина;

в) 3,5-дихлоранилина;

б) 2,6-дихлор-4-нитроанилина;

г) *n*-ацетидамофенола.

3. Предложите оптимальные схемы следующих превращений:

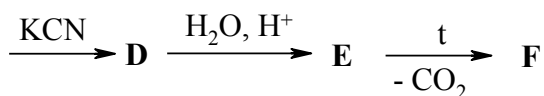
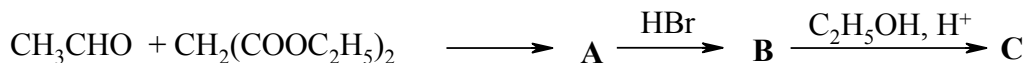
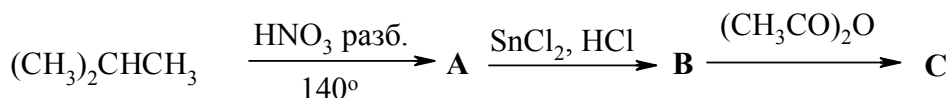
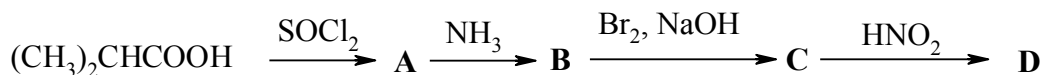
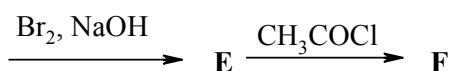
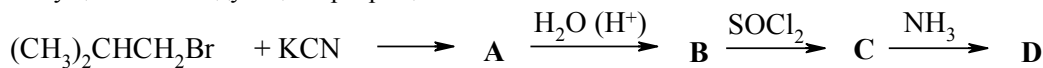
а) *n*-фторацетофенона из бензола;

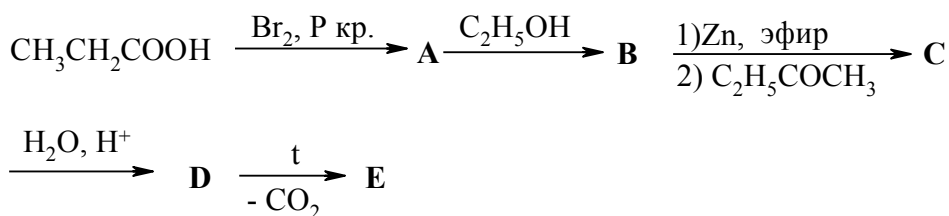
б) 3,5-диметил-2-фтор-1-хлорбензола из *m*-ксилола;

в) 2-*трет*-бутилхлорбензола из бензола;

г) *n*-(диметиламинометил)бензонитрила из бензола.

4. Осуществите следующие превращения:





5. Осуществите синтезы:

А) м-дибромбензола из бензола;

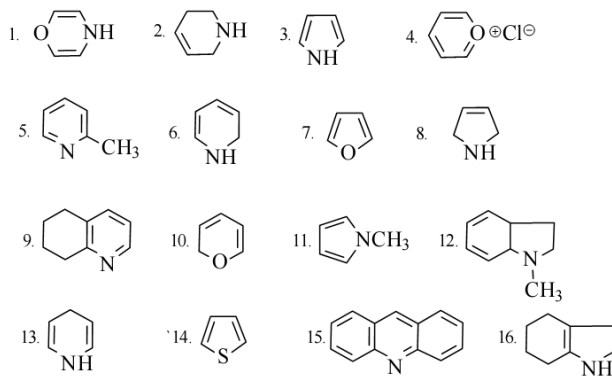
Б) п-динитробензола из бензола;

В) м-фталевой кислоты из бензола

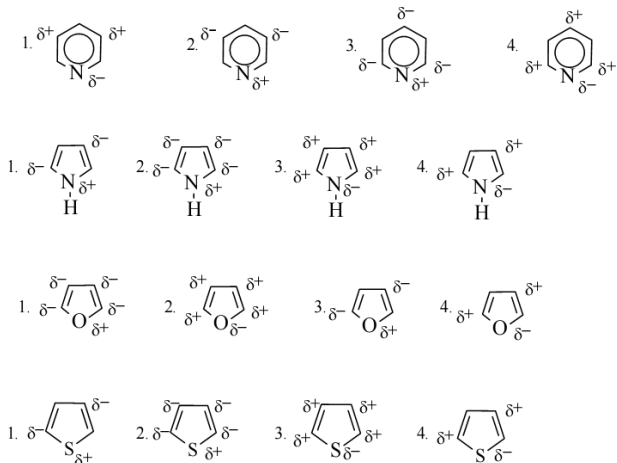
6. Предложите способы синтеза азокрасителей:

ГЕТЕРОЦИКЛЫ

1. Среди приведенных соединений найдите такие, в которых гетероцикл является ароматическим:



2. Какая из структур наиболее верно отражает поляризацию π -электронов пиридина, пиррола, фурана, тиофена?



3. Расположите по возрастанию кислотности:

- фенол > пирролин > пиррол;
- пирролин > фенол > пиррол;
- пиррол > фенол > пирролин;
- фенол > пиррол > пирролин.

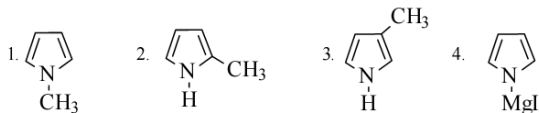
4. Какие из перечисленных соединений могут быть использованы как исходные соединения для синтеза 2,5-диметилфурана: а) ацетилацетон, б) гептандион-2,5, в) гександион-3,4, д) гександион-2,5.

5. Расположите перечисленные соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения: I. а) бензол; б) индол; в) 2-метилпиридин; II. а) фуран; б) болуол; в) пиридин.

6. Какие из перечисленных соединений могут быть использованы как исходные соединения для синтеза 3,4-диметилтиофена: а) 2,3-диметилбутандиаль, б) гександион-3,4, в) гександион-2,5, д) ацетилацетон.

7. Какое положение в кольце пиррола наиболее реакционноспособно по отношению к электрофильному замещению?

8. Какой продукт образуется при взаимодействии пиррола и метилмагнийиодида?



9. Какое положение в кольце фурана наиболее реакционноспособно по отношению к электрофильному замещению?

10. Какой из гетероциклов дает аддукт с малеиновым ангидридом в реакции Дильса-Альдера: а) пиррол, б) фуран, в) тиофен, г) пиридин.

11. Какой из гетероциклов сульфировается концентрированной серной кислотой при комнатной температуре: а) пиррол, б) фуран, в) тиофен, г) пиридин.

12. Какое из положений молекулы индола наиболее реакционноспособно по отношению к действию ацетилнитрата?

13. С какими из перечисленных реагентов пиррол дает продукты замещения водорода в положении 1: а) бром, б) метилмагний-йодид, в) серная кислота, д) амид натрия?

14. Какое из положений молекулы пиридина наиболее реакционноспособно в реакциях электрофильного замещения?

15. Расположите перечисленные соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения: а) пиррол; б) пиридин; в) бензол?

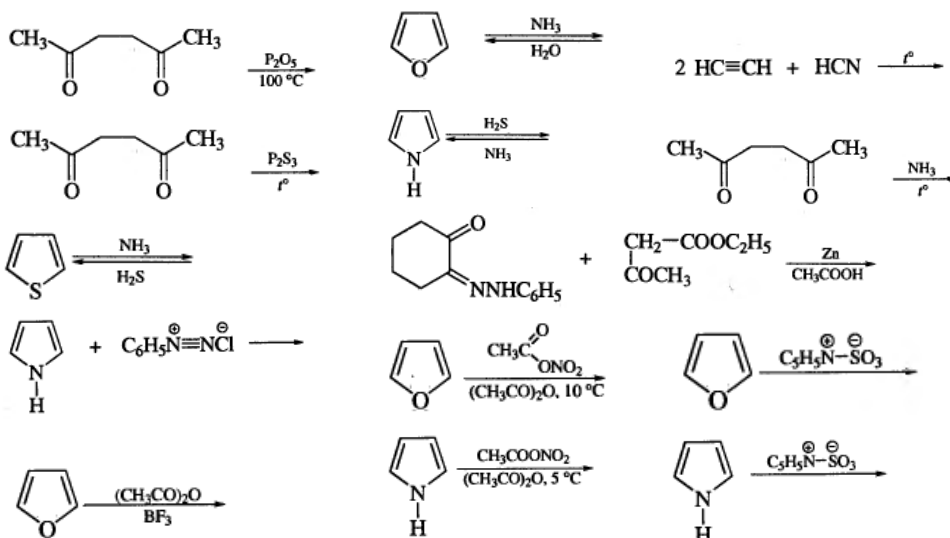
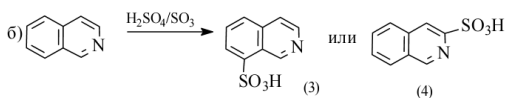
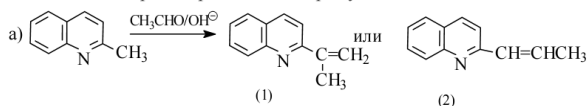
16. Укажите, в каких из реакций продукты написаны верно:

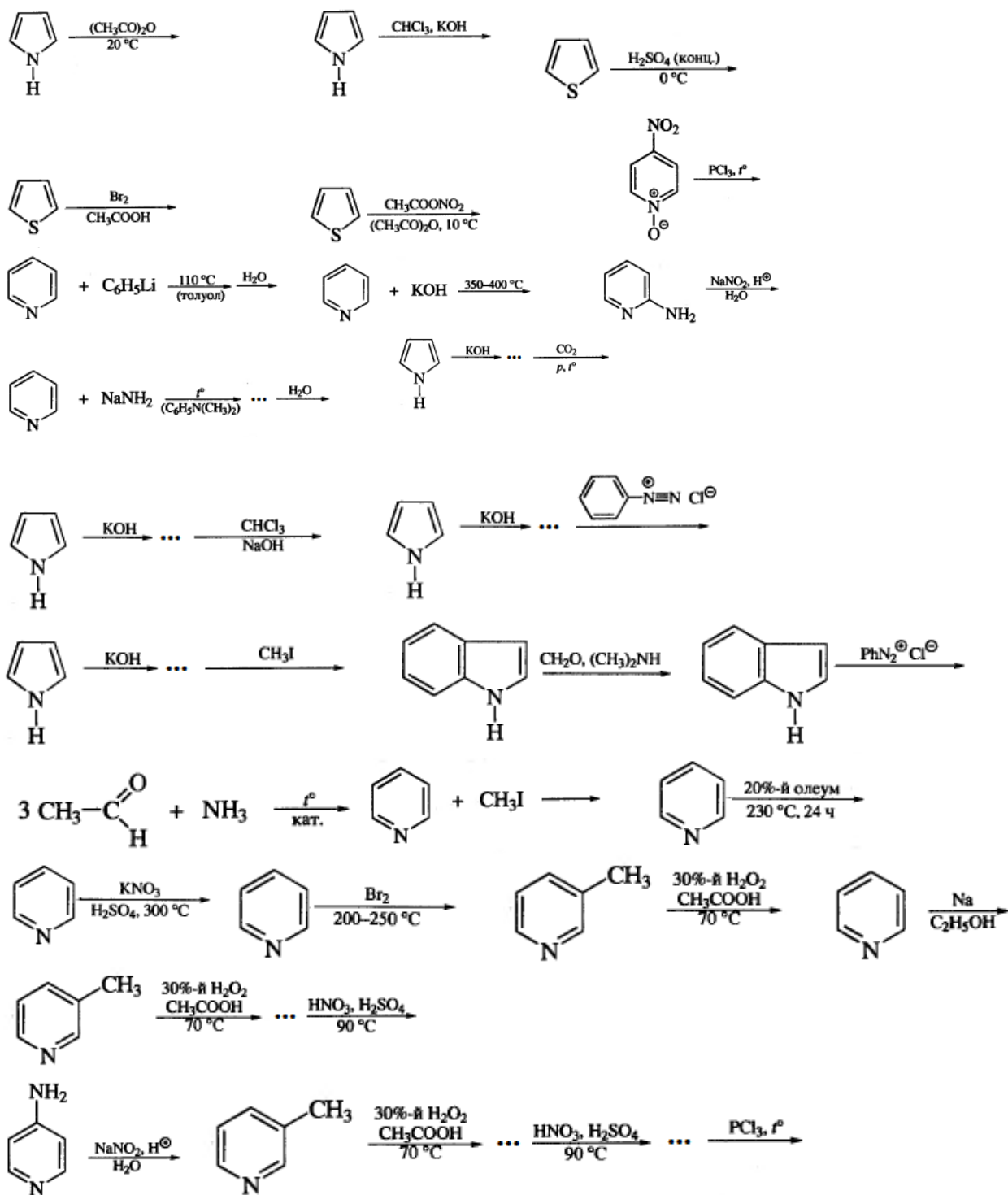
- а) пиридин + фениллитий \rightarrow 2-фенилпиридин,
 б) пиридин + фениллитий \rightarrow 3-фенилпиридин;
 в) 2-метилпиридин + бензальдегид + $\text{OH}^- \rightarrow$ 2-(2-фенилэтил)пиридин;
 г) пиридин + олеум \rightarrow пиридин-4-сульфокислота.
 д) N-оксид пиридина + нитрующая смесь \rightarrow N-оксид-3-нитропиридина,
 е) пиридин + олеум \rightarrow пиридин-3-сульфокислота,
 ж) пиридин + иодистый метил \rightarrow N-метилпиридиний-йодид,
 з) пиридин + амид натрия \rightarrow 3-аминопиридин

17. Какой реагент необходим для превращения α -пиколина (α -метилпиридина) в 2-(пропен-1-ил)пиридин: а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}/\text{AlCl}_3$, б) $\text{CH}_2=\text{CH}_2/\text{H}^+$, в) $\text{CH}_3\text{CHO}/\text{OH}^-$, г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$?

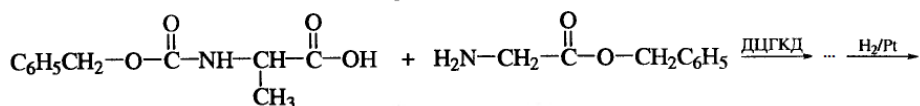
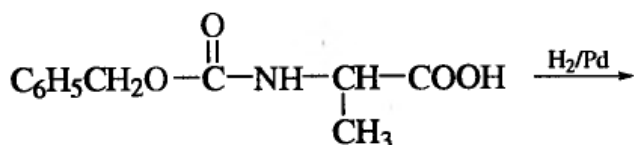
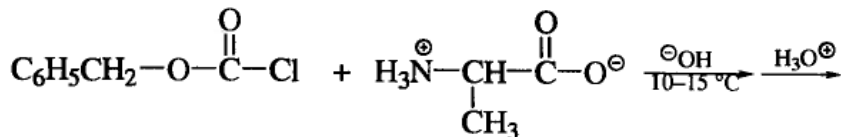
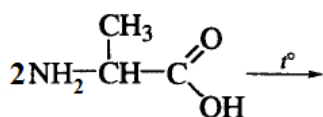
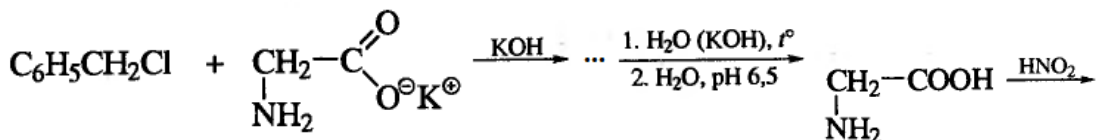
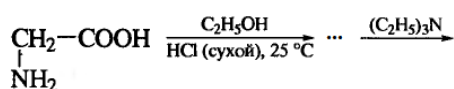
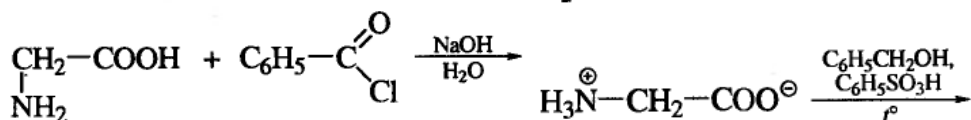
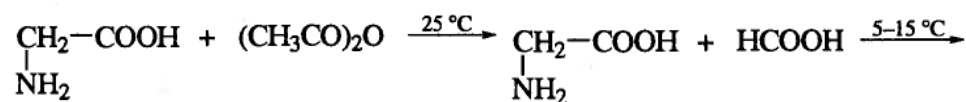
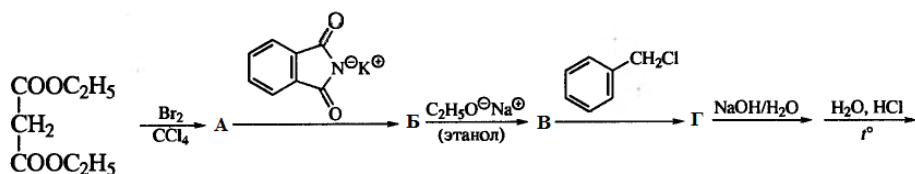
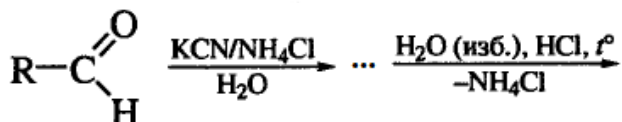
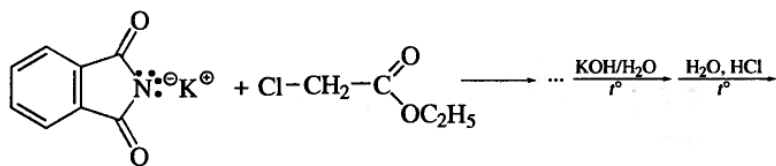
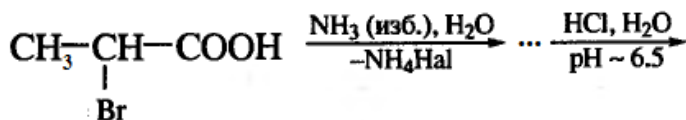
18. Какой реагент необходим для превращения пиридина в 2-бутилпиридин а) $\text{BuCl}/\text{AlCl}_3$, б) BuLi , в) бутен-1 + H_2SO_4 , г) $\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}/\text{OH}^-$.

19. Выберите правильный продукт

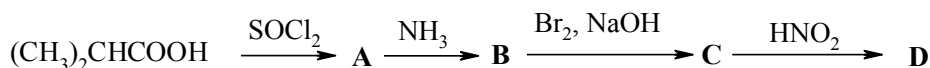


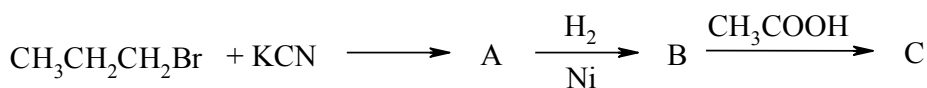


Аминокислоты

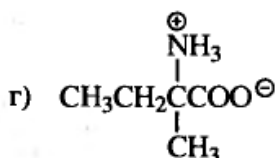
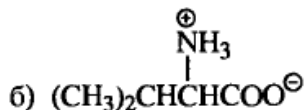
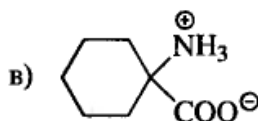
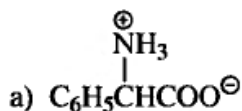


Напишите все стадии синтеза трипептида Leu-Phe-Ala (LPA).





Предложите схемы синтеза следующих аминокислот:



Напишите все стадии синтеза трипептида Ala-Glu-Pro (AGP).

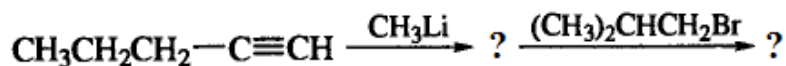
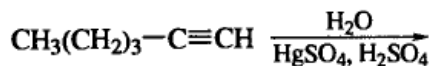
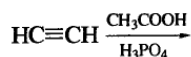
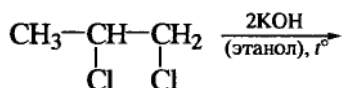
Пример задания на самостоятельную работу:

Органическая химия
5 семестр

Самостоятельная работа №10
Алкины, механизмы, реакции

Вариант №1

1. Напишите механизм взаимодействия спирта в щелочном растворе к бутину (реакция Фаворского).
2. Завершите уравнения следующих реакций:



Примерная тематика курсовых работ

В рамках освоения курса студенты выполняют курсовую работу. После первого семестра происходит отчет по литературному обзору по теме курсовой работы. После второго семестра происходит защита курсовой работы

Темы курсовых работ формулируются на основании предложений работодателей и в соответствии с основными научными направлениями кафедры химии, новых технологий и материалов. Таким образом, курсовые работы неразрывно связаны с научно-исследовательской работой студентов по направлению Химия.

Курсовая работа – форма контроля для демонстрации студентом следующих умений, навыков и компетенций:

- умение работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой;
- умение собирать и систематизировать практический материал;
- умение самостоятельно осмысливать проблему на основе существующих методик;
- умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы;
- умение соблюдать форму научного исследования;
- умение пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- владение современными средствами телекоммуникаций;
- способность и готовность к использованию основных прикладных программных средств;
- умение обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса;
- способность создать содержательную презентацию выполненной работы.

При защите представленной курсовой работы оцениваются также знания дисциплин, использованных при выполнении задания.

Примерные темы курсовых работ

Теоретическое и экспериментальное исследование процессов термической и термоокислительной деструкции органических соединений в условиях окситермографического анализа.
Синтез хлорангидридов жирных и ароматических кислот и химическая модификация кварца и кремнеземов этими соединениями.
Исследование спектров поглощения и люминесценции вторичных добавок для органических сцинтилляторов.
Синтез кремнийорганических модификаторов на основе трихлорсилана и ароматических кетонов и кислот.
Исследование связанных с поверхностью кварца органических соединений (адсорбционно и ковалентно связанных) методом окситермографии.
Синтез комплексного соединения хлорида гадолиния с гексаметилтриамидом фосфорной кислоты.
Синтез о-, п-динитробензоилхлорида.
Синтез п-аминобензоилхлорида.
Прививка органических соединений к поверхности металлов через тиольные группы.
Прививка органических соединений к поверхности металлов через фосфиновые группы.
Модификация поверхности кварца кремний органическими соединениями.
Прививка органических соединений к поверхности металлов через фосфиновые группы и исследование привитой органической фазы методом окситермографии
Модификация поверхности кварца кремний органическими соединениями и исследование привитой органической фазы методом окситермографии
Синтез тиолсодержащих органических соединений для модификации квантовых точек CdSe.
Исследование возможности использования 1,4-ди-(4-трет-бутил-5-фенил-2-оксазолил)-бензола в качестве сместителя спектра для органических сцинтилляторов
Разработка методики очистки линейного алкилбензола
Разработка метода контроля содержания малых количеств нелетучих органических компонентов в летучих растворителях на примере бензина
Свойства гуминовых и фульвокислот природных вод
Исследование окисления органических соединений, содержащихся в почве
Изучение окисления уксусной кислоты нитрат-ионами в водных растворах.
Реакции высокотемпературного окисления органических веществ и их учет в окситермографии привитых органических систем.
Синтез тиолсодержащих органических соединений для модификации квантовых точек CdSe
Исследование возможности определения «жирности» кожи человека методом окситермографии
Электросинтез органических полимерных покрытий
Cd-содержащий пластмассовый сцинтиллятор

Методические рекомендации студентам по выполнению курсовых работ

представлены в учебном пособии: П.П. Гладышев, И.Л. Ходаковский, С.В. Моржухина .
Рекомендации и требования по выполнению и оформлению курсовых работ для студентов
направления «Химия» - Дубна, 2010 г.

Оценка уровня остаточных знаний

Пример теста 1

Ф.И.О. студента	Группа	Дата

Органическая химия

Тестирование 2010

Результаты тестирования: ИТОГО

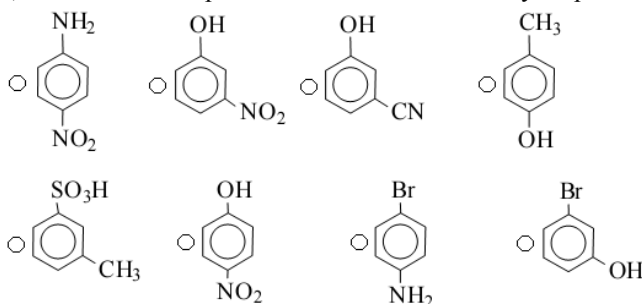
Дидактические единицы					
1. Номенклатура и классификация ОВ	2. Электронные эффекты заместителей	3. Алканы	4. Алкены	5. Алкины	6. Ароматические УВ

Вариант №1

1) К классу сложных эфиров относятся...

- ☐ Анилин
- ☐ Глицерин
- ☐ Этилбензоат
- ☐ Диэтиловый эфир
- ☐ Этилацетат
- ☐ Ацетофенон

2) Соединения проявляющие несогласованную ориентацию:



3) С помощью реакции Вюрца можно получить алканы из ...

- ☐ Алкенов
- ☐ Алкинов
- ☐ Галогеналканов
- ☐ Спиртов
- ☐ Альдегидов
- ☐ Карбоновых кислот

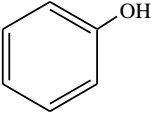
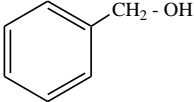
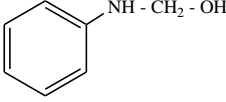
4) При взаимодействии 3-метилпентена с хлороводородом в присутствии перекиси водорода образуется...

- ☐ 1,2-дихлор-3-метилпентан
- ☐ 3-хлор-3-метилпентан
- ☐ 2-хлор-3-метилпентан
- ☐ 1-хлор-3-метилпентан
- ☐ 2,3-дихлор-3-метилпентан

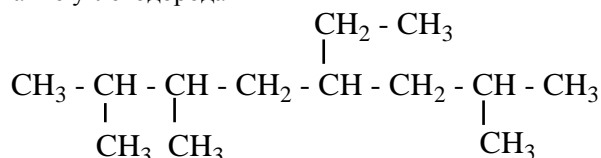
5) При пропускании ацетилена над нагретым до 600°C активированным углём образуется...

- ☐ Этилен
- ☐ Бензол
- ☐ Толуол
- ☐ Ацетон
- ☐ Этан

6) Функциональная группа ОН проявляет мезомерный эффект:

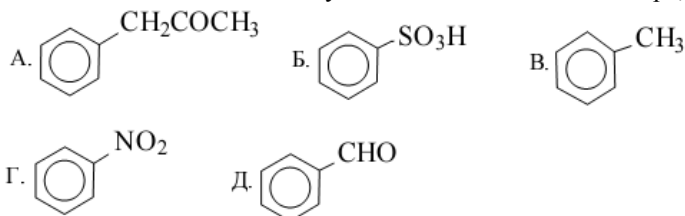
<input type="radio"/> 	<input type="radio"/> 	<input type="radio"/> 
<input type="radio"/> $\text{OH} - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$	<input type="radio"/> $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	

7) Название углеводорода



- ☐ 2,3,7-триметил-5-этилоктан
- ☐ 2,3,7-триметил-5-этилнонан
- ☐ 2,6,7-триметил-4-этилоктан
- ☐ 2,3,7-триметил-6-этилоктан
- ☐ 2,3-диметил-5-изобутилгептан

8) Расположите соединения по увеличению выхода м-изомера, образующегося при нитровании:



9) Наиболее характерными для алканов являются реакции ...

- ☐ Присоединения
- ☐ Замещения
- ☐ Гидратации
- ☐ Полимеризации
- ☐ Восстановления

10) При окислении пропилена разбавленным холодным водным раствором перманганата калия образуется...

- ☐ Пропаналь
- ☐ Пропановая кислота
- ☐ Пропиленгликоль
- ☐ Диметилкетон
- ☐ Угарный газ и вода

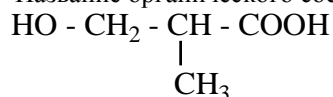
11) При каталитической гидратации метилацетилена образуется...

- ☐ Уксусный альдегид
- ☐ Пропионовый альдегид
- ☐ Пропионовая кислота
- ☐ Ацетон
- ☐ Уксусная кислота

12) Расставьте цифры рядом со следующими карбокатионами в порядке увеличения устойчивости:

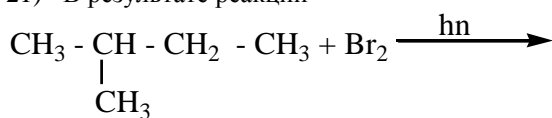
- ☐ 1-метилпентилкатион;
- ☐ 1-метил-1-этилпропен-2-илкатион;
- ☐ 2-метилпентилкатион;
- ☐ 1,1-диметилбутилкатион.

13) Название органического соединения



- ☐ 1-гидрокси-2-метилпропановая кислота

- 2-гидрокси-1-метилпропановая кислота
 - 3-гидрокси-2-метилпропановая кислота
 - 2-карбокси-1-этанол
 - 2-гидрокси-1-метилэтановая кислота
- 14) При протекании реакций электрофильного замещения с участием производных бензола в метаположении ориентирует:
- Альдегидная группа
 - Аминогруппа
 - Гидроксильная группа
 - Метильная группа
 - Этильная группа
- 15) Алканы не взаимодействуют с ...
- Азотной кислотой
 - Хлороводородом
 - Бромом
 - Хлором
 - Кислородом
- 16) В качестве катализатора реакции гидрирования алкенов используется...
- Никель
 - Фосфорная кислота
 - Хлорид алюминия
 - Бромид железа (III)
 - Серная кислота
- 17) При взаимодействии избытка бромоводорода с пропином образуется...
- 1-бромпропен
 - 2-бромпропен
 - 1,2-дибромпропан
 - 1,1-дибромпропан
 - 1,3-дибромпропан
 - 2,2-дибромпропан
- 18) При взаимодействии $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ с хлорной водой образуется...
- $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)-CH}_2\text{OH}$
 - $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)-CH}_2\text{Cl}$
 - $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{Cl}$
 - $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)-CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$
- 19) Тривиальное название 1,4-дигидроксибензола
- Пирокатехин
 - Резорцин
 - Гидрохинон
 - Флороглюцин
 - Альфа-нафтол
 - Бета-нафтол
 - Аспирин
 - Бензохинон
- 20) Реакция каталитического бромирования бензола протекает по механизму...
- Радиального замещения
 - Электрофильного замещения
 - Нуклеофильного замещения
 - Электрофильного присоединения
- 21) В результате реакции



Преимущественно образуются:

<input type="radio"/> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CBr} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{HBr} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<input type="radio"/> $\begin{array}{c} \text{BrCH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
<input type="radio"/> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Br} + \text{HBr} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<input type="radio"/> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CHBr}_2 + \text{H}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

22) Обработка продукта озонлиза алкена цинковой пылью в воде приводит к образованию...

- ☐ Одноатомных спиртов
- ☐ Двухатомных спиртов
- ☐ Кетонов и карбоновых кислот
- ☐ Алкадиенов
- ☐ Альдегидов и кетонов

23) С аммиачным раствором оксида серебра взаимодействуют...

- ☐ Диметилацетилен
- ☐ Метилэтилацетилен
- ☐ 3-метилбутин-1
- ☐ 4-метилпентин-2
- ☐ Этилен
- ☐ Метилацетилен

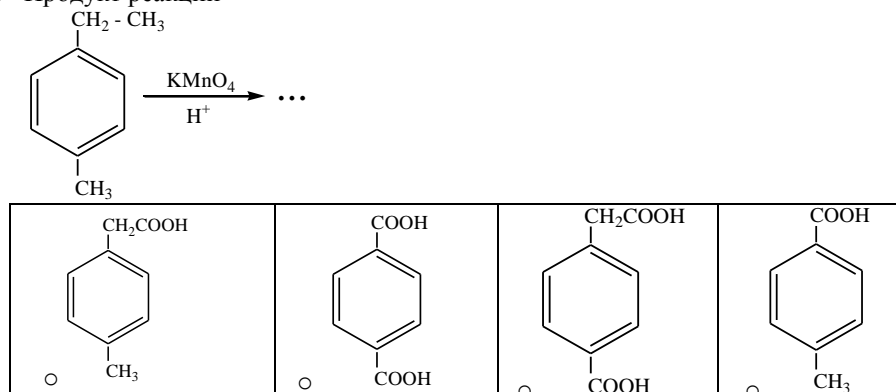
24) Отрицательный индуктивный эффект преобладает над положительным мезомерным:

- ☐ Нитробензол
- ☐ Сульфобензол
- ☐ Ацетофенон
- ☐ Алкилбензол
- ☐ Галогенбензол

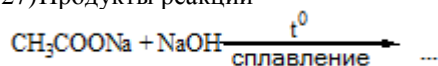
25) Соответствие между названием соединения и его химической формулой:

Название соединения	Химическая формула
1) Этиленгликоль	<input type="radio"/> $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$
2) Пропанол	<input type="radio"/> $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
3) Диэтиловый эфир	<input type="radio"/> $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
4) Глицин	<input type="radio"/> $\text{CH}_2(\text{OH}) - \text{CH}_2(\text{OH})$
	<input type="radio"/> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

26) Продукт реакции



27) Продукты реакции



- ☐ C_2H_2
- ☐ C_2H_4
- ☐ C_2H_6
- ☐ CO_2
- ☐ H_2O
- ☐ Na_2CO_3

- CH_4
- CH_3OH
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

28) В результате гидратации в кислой среде пропена образуется...

- Пропан
- Пропин
- Н-пропанол
- Изопропанол
- Ацетон

29) Получение уксусного альдегида из ацетилена осуществляется по реакции...

- Коновалова
- Кучерова
- Зинина
- Вюрца
- Канниццаро
- Вагнера

30) Индуктивный эффект:

- Возникает при наличии сопряжения
- Не затухает по цепи
- Проявляется в присутствии π -связей
- Возникает между атомом углерода, соединённого с гетероатомом (кроме Н)
- Всегда слабее мезомерного эффекта

Пример теста 2

Ф.И.О. студента	Группа	Дата

Органическая химия

Тестирование 2009

Результаты тестирования: ИТОГО

Дидактические единицы					
1. Алкилгалогениды и спирты	2. Фенолы	3. Альдегиды и кетоны	4. Карбоновые кислоты	5. Амины и ди-азосоединения	6. Гетероциклы

Вариант №1

1. Какие из приведенных ниже реакций относятся к S_N -типу?

- Действие брома на 2-метилбутан;
- Действие KI на 2-бромбутан;
- Действие PBr_3 на бутанол-2;
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{S} \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{S}^+\text{Br}^-$;
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OK} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$;
- Нагревание этанола с концентрированной серной кислотой $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$.

2. Расположите в порядке увеличения кислотных свойств следующие вещества:

а) фенол, б) этанол, в) уксусная кислота, г) крезол, д) п-нитрофенол, е) соляная кислота.

3. Какова электронная конфигурация атома углерода в формальдегиде?

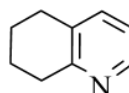
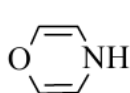
- p;
- sp;
- sp^2 ;
- sp^3 .

4. Расположите приведенные ниже соединения в порядке увеличения рКа: а) вода; б) уксусная кислота; в) бутанол; г) ацетилен; д) фенол.

5. Какими из перечисленных ниже реагентов следует воспользоваться для превращения *м*-динитробензола в *м*-нитроанилин?

- $\text{Zn} + \text{KOH}$;
- $\text{Sn} + \text{HCl}$;
- Na_2S ;
- CH_3ONa ;
- H_2O_2 .

6. Среди приведенных соединений найдите такие, в которых гетероцикл является ароматическим:



7. Галогеналкан $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$ в реакции со спиртовым едким кали образует смесь трех соединений. Какова, по Вашему мнению, структура исходного галогеналкана?

8. В реакциях электрофильного замещения в молекуле фенола наиболее реакционноспособными являются следующие положения:

- орто-положения;
- мета-положения;
- пара-положение;
- все положения;
- нет реакционных центров.

9. Расположите приведенные ниже карбонильные соединения в ряд по возрастанию их реакционной способности с нуклеофильными реагентами:

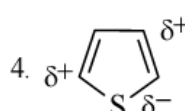
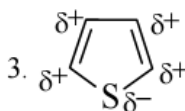
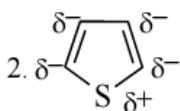
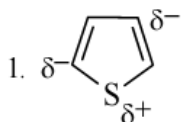
- формальдегид;
- уксусный альдегид;
- ацетон;
- трихлоруксусный альдегид.

10. Какая из приведенных ниже замещенных уксусных кислот обладает наибольшей константой диссоциации?

- Уксусная кислота,
- Хлоруксусная кислота;
- Гидроксиуксусная кислота;
- Фенилуксусная кислота;
- (4-гидроксифенил)уксусная кислота.

11. Расположите приведенные ниже амины по возрастанию скорости их реакции с уксусным ангидридом: а) анилин; б) *N*-метиланилин; в) диэтиламин; г) ацетамид; д) метиламин; е) *п*-метиланилин.

12. Какая из структур наиболее верно отражает поляризацию π -электронов тиофена?



13. Расположите в порядке увеличения нуклеофильной силы следующие реагенты: а) HSCH_2CH_3 ; б) HOCH_2CH_3 ; в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{S}^-\text{Na}^+$.

14. Фенолы, обладая низкой нуклеофильностью, реагируют только с активными ацилирующими реагентами:

- спиртами;
- кетонами;
- карбоновыми кислотами;
- ангидридами;
- хлорангидридами.

15. Какие из перечисленных соединений могут выступать в роли метиленовых компонент в реакциях конденсации:

- ацетофенон;

- бензофенон;
- изомасляный альдегид;
- ацетон;
- формальдегид;
- триметилуксусный альдегид.

16. Реакция этерификации какой из приведенных ниже кислот идет с наибольшей скоростью:

- Муравьиная;
- Уксусная;
- Изомасляная;
- Триметилуксусная.

17. Какие из приведенных ниже соединений может служить азосоставляющей в реакции азосочетания с хлористым фенилдиазонием:

- Нитробензол;
- 3-метилфенол;
- Анизол;
- N,N-диэтиланилин.

18. Какие из перечисленных соединений могут быть использованы как исходные соединения для синтеза 2,5-диметилфурана:

- Ацетилацетон;
- Гександион-2,5;
- Гександион-3,4;
- Гептандион-2,5.

19. Расположите изомерные бромиды состава C_4H_9Br в порядке увеличения их реакционной способности в S_N1 - и S_N2 -реакциях.

20. Продуктом реакции Кольбе-Шмитта при добавлении к феноляту натрия CO_2 ($T=125^\circ C$, p) является:

- анизол;
- бензальдегид;
- бензойная кислота;
- п-гидроксибензальдегид;
- о-гидроксибензойная кислота.

21. Какими реагентами следует воспользоваться для превращения уксусного альдегида в ацеталь?

- Этиловый спирт;
- Этиловый спирт в присутствии кислоты;
- Этилат натрия;
- Этиловый спирт в присутствии основания.

22. Меченый ^{18}O этилацетат $CH_3CO-^{18}O-C_2H_5$ подвергли кислотному гидролизу. Где оказалась изотопная метка в продуктах гидролиза:

- В молекуле спирта;
- В молекуле кислоты;
- Равномерно распределилась между спиртом и кислотой.

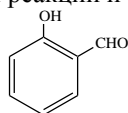
23. Расположите приведенные ниже амины по возрастанию их основности: а) анилин; б) N-метил-4-метоксианилин; в) м-нитроанилин; г) 4-метоксианилин.

24. Расположите перечисленные соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения: а) бензол; б) индол; в) 2-метилпиридин.

25. Какие продукты можно обнаружить в реакционной смеси после обработки анизол (метилфениловый эфир) концентрированной бромистоводородной кислотой?

- Бромбензол;
- Метилбромид;
- Фенол;
- Метанол;
- Бензол.

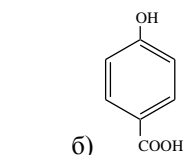
26. Найдите соответствие между названием реакции и её продуктом:



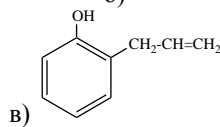
1) Перегруппировка Кляйзена;

а)

2) Реакция Раймера-Тимана;

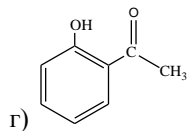


3) Реакция Канниццаро;



3) Перегруппировка Фриса;

4) Реакция Кольбе-Шмитта.



27. Какие из приведенных ниже соединений дают галоформную реакцию?

- ☐ Пентанон-2;
- ☐ Пентанон-3;
- ☐ Триметилуксусный альдегид;
- ☐ Бутанол-2.

28. Сложноэфирная конденсация происходит под действием:

- ☐ Щелочи;
- ☐ Кислоты;
- ☐ Амида натрия;
- ☐ Этилата натрия.

29. Какое соединение ароматического ряда образуется при нагревании хлористого *p*-нитрофенилдиазония с метанолом:

- ☐ *p*-нитроазобензол;
- ☐ азоксибензол;
- ☐ *p*-нитроанизол;
- ☐ 4,4'-диметоксиазобензол.

30. Какое из положений молекулы пиридина наиболее реакционноспособно в реакциях электрофильного замещения?

- **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

В ходе изучения дисциплины предусматриваются промежуточная и итоговая аттестации. Итоговая аттестация проводится в виде зачета или экзамена.

Форма проведения промежуточных аттестаций определяется ведущим преподавателем по дисциплине до начала нового семестра. При выборе критериев оценки освоения студентом программы дисциплины в обязательном порядке учитывается: выполнение программы в части лекционных, практических и лабораторных занятий; выполнение предусмотренных программой аудиторных и (или) внеаудиторных контрольных и иных письменных работ.

Контрольная работа состоит из 6 задач разной степени сложности, оцениваемых максимальными баллами от 1 до 3. Максимальное количество баллов за контрольную работу равно 8.

В случае пропуска по уважительной причине коллоквиум и контрольная работа в течение двух недель могут быть написаны на консультации.

Домашнее задание отмечается без баллов. В случае систематичной и качественной подготовки к семинарским занятиям преподаватель на своё усмотрение может поощрить студента премиальными баллами (до 5).

Допуск к лабораторной работе, защита лабораторной работы и выполнение лабораторной работы оцениваются максимальным баллом 3.

В начале лабораторных работ выдаётся индивидуальный маршрутный лист, содержащий виды работ, которые необходимо выполнить. Также в маршрутном листе выставляются оценки за их выполнение. По окончании маршрутного листа проводится тест, который не переписывается и оценивается в 5 баллов.

Присутствие на лекции оценивается в 1 балл.

Написание самостоятельной работы оценивается в 2 балла.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск лекционных занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д. Коэффициент 0,8.

Допускается присвоение студенту дополнительных "премиальных" баллов за общую активность при изучении курса, посещаемость, поведение, индивидуальное выступление на семинаре и т.д. Сумма всех премиальных баллов не должна превышать 10. Премиальные баллы учитываются только при определении итоговой рейтинговой оценки.

В случае пропусков занятий по уважительным причинам студент имеет право отработать их путем выполнения индивидуального задания, включающего теоретические вопросы и практические задания по всем пропущенным темам. Отработки осуществляются в течение 2 недель со дня выхода студента на занятия.

В случае пропусков занятий по неуважительным причинам пропуски не отрабатываются.

Во второй половине семестра студенты должны предоставить литературный обзор по курсовой работе, выступление оценивается максимальным баллом 10.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости.

Итоговый контроль успеваемости студентов включает в себя сдачу зачета или экзамена по дисциплине и выставление итоговой рейтинговой оценки

Студент не имеет право оспорить итоговый балл, если у него нет уважительной причины пропусков учебных занятий.

Промежуточные аттестации включаются в график учебного процесса на текущий учебный год и проводятся, по возможности, на 6-й и 12-й неделях семестров.

Если к моменту проведения семестровой (курсовой) аттестации и с учетом дополнительных баллов студент набирает количество баллов, достаточное для получения оценки "отлично", то ему ставится «Зачтено», если "хорошо" – то он пишет сокращенный вариант зачетной работы, если - "удовлетворительно" – то студент выполняет полное зачетное задание.

Если к началу зачетной недели набранное студентом суммарное количество баллов с учетом дополнительных, составляет менее половины максимальной суммы по итогам двух промежуточных аттестаций плюс 5 (55 из 100,), он не допускается к семестровой (курсовой) аттестации. Такие студенты могут довести свой балл до необходимой суммы в течение последней (зачетной) недели семестра, написав итоговую зачетную работу или переписав контрольные (с понижающим коэффициентом 0,75).

В зачетную неделю студент имеет право на три встречи с преподавателем.

Зачетная работа состоит из 6 задач по всем темам, каждая оценивается максимум в 2 балла. Результат зачетной работы засчитывается при условии, что он составляет не меньше 5 баллов.

Результаты подсчета семестровых и итоговых рейтингов хранятся на электронных и бумажных носителях.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
Удовл. (% от максимально возможной суммы бал- лов)	Хорошо (% от максимально возможной суммы баллов)	Отлично (% от максимально возможной суммы баллов)
55-69 %	70-84 %	85-100 %

10. Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I / В. Ф. Травень. — 3-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 368 с. : ил. — (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2109-4 (Т. I), ISBN 978-5-9963-0357-1
2. Травень, В. Ф. Органическая химия. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 517 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2110-0 (Т. II), ISBN 978-5-9963-0357-1.
3. . Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 388 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2111-7 (Т. III), ISBN 978-5-9963-0357-1.
4. .Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: Учебное пособие для вузов/ Н.Н. Артемьева и др.; под ред. Н .А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2003
5. . **Беккер Х.** Органикум: (гриф). Т.2 и Т1./ Беккер Х., Бергер В., Беккерт Р. - 4-е изд. - : Мир, 2008. - (Лучший зарубежный учебник).
6. **Задачи по органической химии с решениями:** Учеб.пособие для вузов / Курц и др. - М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2004. - 264с. -
7. **Руководство к лабораторным занятиям по органической химии:** Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.А.Тюкавкиной. - 3-е изд.,стереотип. - М.: Дрофа, 2003. - 384с. - (Высшее образование: Современный учебник). -
8. **Хельвинкель Д.** Систематическая номенклатура органических соединений / Хельвинкель Дитер ; пер.с англ. В.М. Демьянович, И.Н. Шишкиной. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 232с. : ил. - (Химия). - Прил.:с.204.-Лит.:с.226. - ISBN 978-5-94774-936-6.

Дополнительная литература

1. Реутов О.А. Органическая химия :[Электронный ресурс] : В 4 ч.: Учебник для вузов. Ч.2 / Реутов Олег Александрович, Курц Александр Леонидович, Бутин Ким Петрович; МГУ им.М.В.Ломоносова. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 623с.: ил. - (Классический университетский учебник). - Серия основана в 2002 году по инициативе ректора МГУ В.А.Садовниченко и посвящена 250-летию Московского университета. - ISBN 5-94774-111-3. (Университетская библиотека онлайн)
2. Реутов О.А. Органическая химия :[Электронный ресурс] : В 4 ч.: Учебник для вузов. Ч.1 / Реутов Олег Александрович, Курц Александр Леонидович, Бутин Ким Петрович; МГУ им.М.В.Ломоносова. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 547с.: ил. - (Классический университетский учебник). - Серия основана в 2002 году по инициативе ректора МГУ В.А.Садовниченко и посвящена 250-летию Московского университета. - ISBN 978-5-9963-0808-8. (Университетская библиотека онлайн)
3. **Юровская М.А.** Основы органической химии / М. А. Юровская, А. В. Куркин. – М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. -236 с
3. **Органическая химия:** Учебник для вузов: В 2 т. Кн.1 : Основной курс / Под ред. Н.А.Тюкавкиной. - 3-е изд.,стереотип. - М.: Дрофа, 2004. - 640с.: ил. - (Высшее образование: Современный учебник). - Предм.указ.:с.606.-Имен.указ.:с.632.
5. **Иванов В.Г.** Практикум по органической химии: Учеб.пособие для студ.пед.вузов / - М.: Академия, 2000. - 288с.: ил. - (Высшее образование). - Список лит.:с.286.-Прил. –
6. Боровлев И. В. Органическая химия: термины и основные реакции. Издательство: БИНОМ, 2015 г. (ЭБС «Консультант студента»)
7. Носова Э. В. Химия гетероциклических биологически активных веществ: учебное пособие Носова Э. В. Издатель: Издательство Уральского университета, 2014 г. (ЭБС Университетская библиотека онлайн)
8. Реутов, О. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : в 4-х ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. (эл.) - М.: Бином. ЛЗ, 2013. - 726 с. - ISBN 978-5-94774-611-2 (Ч. 4), ISBN 978-5-9963-2276-3.

9. Реутов О.А. Органическая химия: В 4 ч.: Учебник для вузов. Ч.3 / Реутов Олег Александрович, Курц Александр Леонидович, Бутин Ким Петрович. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 544с.: ил. - ISBN 9785996313358.
10. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 714 с.: ил. - 70х100/16. - (Учебник для высшей школы). ISBN 978-5-9963-1054-8 (Ч. II), ISBN 978-5-94774-759-1.
11. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1.

• Периодические издания

- Вестник Московского университета. Серия 2, Химия : научный журнал / учредитель: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, фак-т химии. - М. : МГУ. - Журнал, основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1960 года - Доступ к архиву статей с 1998 г. на сайте журнала: <http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/>
- Электрофоретические и хроматографические процессы Воронежский государственный университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Аналитика и контроль (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Успехи химии. Издательство Журнала "Успехи химии" Известия Академии наук. Серия химическая. Издательство журнала "Известия Академии наук. Серия химическая" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Научный вестник Новосибирского государственного технического университета Новосибирский государственный технический университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета Федеральная информационная система: «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
- Естественные науки. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный университет" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Башкирский химический журнал ООО "Научно-исследовательский институт истории науки и техники" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология Иркутский национальный исследовательский технический университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация Воронежский государственный университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

- Университетская библиотека онлайн – www.biblioclub.ru - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- ZNANIUM – www.znanium.com -- Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- БД российских журналов East View : <http://dlib.eastview.com> - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: <http://diss.rsl.ru/> - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Реферативная и библиографическая БД Web of Science, JCR компании Thomson Reuters: <http://webofknowledge.com> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Реферативная и библиографическая БД SCOPUS: <http://www.scopus.com/home.url> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Научные поисковые системы

- SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ http://elibrary.ru/project_risc.asp Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Scopus <http://www.scopus.com/home.url> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Web of Science <http://webofknowledge.com> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Научная электронная библиотека РФФИ <http://www.elibrary.ru> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

<http://window.edu.ru/> - Федеральная информационная система: «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://www.rsl.ru> РГБ Российская государственная библиотека

<http://ben.irex.ru> БЕН Библиотека естественных наук

<http://www.gpntb.ru> ГПНТБ Государственная публичная научно-техническая библиотека

<http://ban.pu.ru> БАН Библиотека Академии наук

<http://www.nlr.ru> РНБ Российская национальная библиотека

<http://www.elibrary.ru> Научная электронная библиотека РФФИ

<http://www.lib.msu.ru> Библиотека МГУ

<http://www.kge.msu.ru> Библиотеки химической литературы

<http://www.lib.asu.ru> Электронная библиотека зарубежных изданий

<http://www.ars.org/portalchemistry/>

<http://www.rusanalytchem.org/> <http://www.rusanalytchem.org/>

<http://www.chem.msu.ru> портал фундаментального химического образования России

<http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/> Библиотека университета «Дубна»

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Для выполнения работ необходим компьютер с выходом в Интернет. Для выполнения индивидуальных заданий – Power Point, Microsoft Office, информационно-библиотечная система MAPK SQL

Для самостоятельной работы используются классы с доступом к ресурсу Интернет

- **Описание материально-технической базы**

Лекционная аудитория с компьютером и видеопроектором

Для самостоятельной работы используются классы с доступом к ресурсу Интернет

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованном химическом практикуме.

Номер аудитории	Название	Приборы
2-408	студенческий практикум, весовая	Весы электронные Ohaus Adventure Весы электронные Acculab ALC Весы аналитические AW Shimadzu Цифровой микроскоп Altami Сканирующий туннельный микроскоп «Умка» Микроскоп биологический Микроскоп МБС-200
2-410а	410а - Кладовая материалов	
2-409	Лаборатория органической химии	Колбонагреватель - 3 шт. Бидистиллятор ZLSC-5 Плитка нагревательная - 2 шт. Вакуумный насос-компрессор ДС 112-РИ Рефрактометр Экстрактор ПЭ-8000 Устройство перемешивающее - 2 шт. Водяная баня GFL 1041 Верхнеприводные мешалки Eurostar-20 digital Сушильный шкаф
2-410	студенческий практикум	Потенциометрический зонд Дистиллятор ДЭ-10 Сушильный шкаф СНОЛ-3,5-3,5/3-ИЭ Центрифуга Sigma 2-6 Весы технические ВЛК-500М Полярограф АВС 1.1 Полярограф ТА-4 Иономер универсальный ЭВ-74 рН-иономер Эксперт-001 - 6 шт. Вытяжной шкаф - 2 шт. Термостат жидкостной "VT-p-03" Фотолизная камера ФК-12М Электро-варочная поверхность - 2 шт. Магнитная мешалка - 6 шт. Электронный дозатор – 4 Колориметр фотоэлектрический концентриционный КФК-3 Колориметр КФК-2МП
2-411	Лаборатория биоиндустрии и биотестирования	Микроскоп Мед.стирилизатор Холодильник Хладотермостат ХТ-3/40-1

2-413	Эколого-аналитическая лаборатория	Вытяжной шкаф Зонд Оксиметр МАРК-302Т Дистиллятор стеклянный БС Муфельная печь – Снол Сушильный шкаф Снол Анализатор нефтепродуктов АН-2 Спектрофотометр ЮНИКО-2100 Иономер И-500 Флюориметр рН-метр-иономер Эксперт -001 Электро-варочная поверхность Электронный дозатор – 4 Система твердофазной экстракции Extrapid
2-413a	Лаборатория хроматографии	Газовый хроматограф GC -2100 Жидкостный хроматограф LC Хроматограф Аквилон УЗВ Сапфир Система твердофазной экстракции Хроматограф Pharmacia
2-401	Лаборатория аналитического приборостроения	Окситермографы - 2 шт Термовесы электронные аналитические Acculab ALC Мембранный фракционатор Мембранное одноканальное устройство с источником давления – компрессором Анализатор Урана
2-414	Лаборатория приборных методов анализа	Система капиллярного электрофореза "Капель - 105" Центрифуга "Эппендорф" ИК-Фурье спектрометр IRPrestige 21 ИК-Фурье спектрометр IRAffinity Гидравлический пресс 2 шт Тераомметр Кондуктометр – 2 шт Спектрофотометр Unico 2100 Спектрофотометр Unico 2800 Потенциостат Эллингс Р30 2 шт Импедансметр Эллингс Z1500Pro Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICPE-9000 Ротационный испаритель EV311-V Раман-анализатор Рапорт+ Магнитные мешалки с подогревом ИКА - 2шт Термостат Lauda УЗВ Сапфир
2-405 2-405a	Лаборатория физической химии наноразмерных систем	Частотомер FC-3000 ТК-спектрометр Вытяжной шкаф Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54

		Измеритель емкости цифровой ЕВ-4 Прибор для исследования АЧХ Х1-47 Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-109 Измеритель LCR цифровой Е7-8 Генератор сигналов специальной формы Г6-26 Вольтметр универсальный 87-16 Вольтметр В7-27А Генератор сигналов высокочастотный Г4-28-2 шт Генератор импульсов Г5-54 Генератор импульсов высокочастотный Г4-107 Микротом «Ротмик» УЛК «Химия»
--	--	--

11. Язык преподавания: русский язык

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов



УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебно-методической
работе

/А.С. Деникин /

« 15 » 03 2017 г.

Программа пересмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Лист изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

«Органическая химия»

В рабочую программу дисциплины «Органическая химия» по направлению подготовки
04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, утвержденную
01.02.2016 г. изменения и дополнения не вносятся

Протокол заседания № 3 от «09» 03 2017 г.

Заведующий кафедрой ✓ /С.В. Моржухина/

СОГЛАСОВАНО

и.о.декана факультета ✓ /О.А. Савватеева/

«14» 03 2017 г.