

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Кафедра физической и органической химии химического факультета

Образовательная программа

04.03.01 - “Химия”

Профиль подготовки

Неорганическая химия и химия координационных соединений,
Аналитическая химия, Фармацевтическая химия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

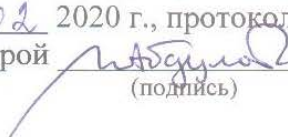
Форма обучения
Очная

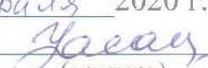
Статус дисциплины: базовая

Махачкала, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины “Органическая химия ” составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 – Химия (уровень бакалавриата).
от «12» марта 2015 г. №210.

Разработчик(и): кафедра физической и органической химии, Рамазанова П.А., к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры физической и органической химии
от «19» 02 2020 г., протокол № 6
Зав. кафедрой  проф. Абдулагатов И.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «21» февраля 2020 г., протокол № 6.
Председатель  доц. Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «16» 03 2020 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “Органическая химия” входит в базовую часть Б1.Б.10 образовательной программы бакалавриата по направлению 04.03.01 - “Химия”.

Дисциплина реализуется на факультете химическом кафедрой физической и органической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением строения органических соединений, их физико-химических свойств, реакционной способности различных функциональных групп и химией природных соединений

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-6, 7, общепрофессиональных – ОПК- 1,2,4,5,6. ПК-1,2,3,4,7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиумов, контрольных работ и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 19 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия							Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экза- мен	
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	кон- сульта- ции			
5 сем.	432	56	152				224	зачет, экзамен
6 сем.	252	36	108				108	зачет, экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Преподавание органической химии ставит цели:

- изучения строения, классификации и номенклатуры, методов исследования и реакционной способности соединений, в том числе тех, которые выполняют в организме определенные биологические функции или применяются как лекарственные средства;
- изучения свойств, выбора методов исследования, идентификации соединений, прочтения информации, записанной в их систематических названиях;
- изучения методов планирования и выполнения научного эксперимента для получения необходимой информации об органическом веществе;
- изучения методов самостоятельной работы с источниками информации для самообразования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина “Органическая химия” входит в базовую часть Б1.Б.10 образовательной программы бакалавриата по направлению 04.03.01. Химия.

Цели освоения дисциплины достигаются на основе фактического материала предшествующих курсов «Неорганическая химия», "Аналитическая химия", "Биологии".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК-6	Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов. Умеет: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности. Владеет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности.
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Умеет: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности. Владеет: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.
ОПК-1	Обладать способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знает теоретические основы базовых химических дисциплин. Умеет: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рам-

		ках базовых химических дисциплин, решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам. Владеет: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.
ОПК-2	Обладать владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ. Умеет: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам. Владеет: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.
ОПК-4	Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	Знает: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач. Умеет: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач Умеет : применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов. Владеет: навыками работы с научными и образовательными порталами, базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.
ОПК-5	Обладать способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	Знает: способы первичной обработке научной и научно-технической информации Умеет: осуществлять поиски и обработке первичной научной и научно-технической информации

		Владеет: методами первичной научной и научно-технической информации
ОПК-6	Обладать знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технических условиях	Знает: нормы техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технических условиях Умеет: пользоваться нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технических условиях Владеет: техникой безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технических условиях.
ПК-1	Способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Знает: методы получения органических соединений, механизмы этих реакций, особенности и отличия свойств органических соединений, области практического использования органических соединений Умеет: определять физические константы органических соединений, рассчитывать теоретические и практические выходы продуктов реакции, описывать возможные механизмы реакций Владеет: навыками работы и обработки результатов эксперимента
ПК-2	Владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: методы очистки органических соединений, методики определения физических констант на различных приборах, изучение свойств органических соединений и принципы их работы Умеет: ставить синтезы органических соединений, работать на приборах для установления физико-химических свойств органических соединений Владеет: навыками работы на современной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-3	Владением системой фундаментальных химических понятий	Знает: основные понятия и закономерности химии органических соединений Умеет: применять полученные знания для проведения необходимых расчетов при синтезе органических соединений, решать задачи на определение молекулярных формул, осуществить превращения, объяснять механизмы реакций, анализировать полученные результаты Владеет: навыками работы и обработки

		результатов по получению органических соединений и изучению их свойств
ПК-4	Способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Знает: основные этапы развития органической химии и современные методы исследования органических соединений Умеет: использовать основные закономерности развития химии органических соединений при анализе полученных результатов Владеет: навыками синтеза органических соединений и обработки результатов по получению и изучению свойств органических соединений
ПК-7	Владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Знает: правила техники безопасности при работе в химических лабораториях, правила работы с газообразными ядовитыми веществами и с жидкими ядовитыми веществами Умеет : работать с химическими реактивами Владеет: методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 19 зачетных единиц, 684 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

1.2. Структура дисциплины										
№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Се- мест р	Не- де- ля се- мес- тра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)				Само- мо- стоя- тель- ная рабо- та	Формы текущего контроля успевае- мости (по неделям семестра) Форма промежу- точной аттестации (по семестрам)	
				Ле кц ии	Пра кти- че- ские заня тия	Ла бо ра то рн ые за ня ти я	Кон тро ль са- мос т. раб.			
Модуль 1. Основы органической химии. Углеводороды.										
1	Введение. Строение и	5		2		2		10	Устный опрос,	

	реакционная способность органических соединений. Изомерия, химическая связь. Электрофильные, нуклеофильные и радикальные реагенты.								тестирование
2	Алканы. Номенклатура и изомерия. Методы синтеза. Реакция Кольба-Шмидта, крекинг. Конформация. Химические свойства. Свободно-радикальный механизм реакции замещения в алканах: галогенирование, сульфирование, реакция Коновалова, нитрование алканов.	5		2		4		5	Устный опрос, тестирование
3	Алкены. Номенклатура. Химические свойства.	5		2		4		5	Устный опрос, тестирование
	Итого по модулю 1:	36		6		10		20	коллоквиум
Модуль 2. Ненасыщенные углеводороды									
1	Алкадиены. Номенклатура и изомерия. Свойства 1,3-диенов и методы синтеза. Полимеризация диенов.	5		2		6		10	Устный опрос, тестирование
2	Алкины. Номенклатура и изомерия. Способы получения. Реакция Кучерова, дегидрирование алкинов. Реакции замещения, образование ацетиленидов, химические свойства.	5		2		6		10	Устный опрос, тестирование
	Итого по модулю 2:	36		4		12		20	коллоквиум
Модуль 3. Алициклические углеводороды.									

1	Циклоалканы. Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза. Малые циклы. Напряжение Байера. Химические свойства. Средние циклы, понятие о макроциклах.	5		2		10		10	Устный опрос, тестирование
2	Бициклические системы. Спираны, конденсированные и мостиковые системы.	5		2		6		6	Устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 3:</i>	36		4		16		16	коллоквиум
Модуль 4. Ароматические углеводороды.									
1	Ароматические углеводороды. Строение Бензола. Аromaticность, правило Хюккеля. Способы получения.	5		2		4		6	Устный опрос, тестирование
2	Реакции электрофильного замещения. Их механизмы σ и π – комплексы. Правило ориентации.	5		2		4		6	Устный опрос, тестирование
3	Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.	5		2		4		6	Устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 4:</i>	36		6		12		18	коллоквиум
Модуль 5. Многоядерные ароматические углеводороды.									
1	Конденсированные ароматические системы: нафталин, антрацен, фенантрен. Способы получения.	5		2		4		6	Устный опрос, тестирование
2	Реакции окисления и восстановления нафталина, антрацена, фенантрена. Сравнение свойств нафталина и бензола. α - и β -Нафтолы, их получение. α - и β -Нафтиламины, их получение. Антрахинон. Фенантрен. Понятие о канцерогенных веществах	5		2		4		6	Устный опрос, тестирование
3	Неконденсированные	5		2		4		6	Устный опрос,

	ароматические углеводороды: дифенил-амин, трифениламин. Способы получения и их химические свойства.							тестирование	
	Итого по модулю 5:	36		6		12		18	коллоквиум
Модуль 6. Стереохимия органических соединений.									
1	Стереохимия органических соединений. Оптическая изомерия R и S - номенклатура.	5		2		4		12	Устный опрос, тестирование
2	Энантиомеры и рацематы. Рацемическая смесь. Разделение по Пастеру. Д и Н – конфигурация. Диастереомеры.	5		2		4		12	Устный опрос, тестирование
	Итого по модулю 6:	36		4		8		24	коллоквиум
Модуль 7. Гомофункциональные соединения.									
1	Галогеналканы. Способы синтеза. Механизмы реакции нуклеофильного замещения (SN1 и SN2). Химические свойства галогеналканов. Реакции отщепления (E1 и E2).	5		2		4		7	Устный опрос, тестирование
2	Ароматические галогенпроизводные. Способы получения. Химические свойства. Реакция SE.	5		2		4		8	Устный опрос, тестирование
3	Элементорганические соединения. Способы получения. Химические свойства.	5		2		2		5	Устный опрос, тестирование
	Итого по модулю 7:	36		6		10		20	коллоквиум
Модуль 8. Одно- и многоатомные спирты.									
1	Спирты. Номенклатура и изомерия, водородные связи. Способы получения: (восстановление альдегидов и кетонов, гидратация алкенов и т.д.). Химические свойства спиртов: реакции R-OH и RO-H (образование алкоколятов,	5		4		10		10	Устный опрос, тестирование
									Устный опрос, тестирование

	окисление спиртов, образование простых и сложных эфиров. Механизм реакции этерификации.								
2	Этиленгликоль, глицерин, способы синтеза. Основные химические реакции: образование гликолятов. Ненасыщенные спирты. Правило Эльтекова-Эрленмейера, ароматические спирты.	5		2		4		6	Устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 8:</i>	36		6		14		16	коллоквиум
Модуль 9. Простые спирты. Тиоспирты, тиоэфиры, сульфокислоты.									
1	Простые эфиры, строение, изомерия, номенклатура. Получение. Физические свойства. Основные свойства простых эфиров.	5		2		6		10	Устный опрос, тестирование
2	Этиловый эфир его получение. Циклические простые эфиры. Промышленный органический синтез на основе окиси этилена тетрагидрофуран.	5		2		6		10	Устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 9:</i>	36		4		12		20	коллоквиум
Модуль 10. Одно- и многоатомные фенолы. Хиноны. Фенолформальдегидные смолы.									
1	Фенолы, изомерия, номенклатура. Получение из сульфокислот, из галогенпроизводных, из ароматических аминов. Химические свойства. Отличие свойств фенолов от спиртов. Реакция Кольбе-Шмидта.	5		4		12		2	Устный опрос, тестирование
2	Двухатомные, трехатомные фенолы. Получение. Химические свойства: образование хингидринов, присоединение нуклеофильных реагентов.	5		2		12		4	Устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 10:</i>	36		6		24		6	коллоквиум

Модуль 11. Карбонильные соединения.									
1	Карбонильные соединения. Номенклатура и изомерия. Способы получения: гидролизом дигалогенпроизводных, окислением углеводов и спиртов, реакциями Фридоля-Крафта и Гаттермана. Механизмы этих реакций. Физические свойства.	5		2		8		2	Устный опрос, тестирование
2	Альдегиды и кетоны. Химические свойства. Сравнение реакционной способности жирных и ароматических карбонильных соединений.	5		2		8		2	Устный опрос, тестирование
3	Особые свойства ароматических альдегидов: реакция Канниццара, бензоиновая конденсация, реакция Перкина. Перегруппировка Бекмана.	5		2		8		2	Устный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 11:</i>	36		6		24		6	коллоквиум
	<i>Модуль 12</i>								
	<i>Подготовка к экзамену</i>	36						36	экзамен
	<i>ИТОГО за 5 сем.:</i>	43 2		56		152		188+3 6	Зачет, экзамен
Модуль 13. Карбоновые кислоты и их производные.									
1	Карбоновые кислоты. Номенклатура, классификация. Методы синтеза. Кислотность. Химические свойства.	6		2		4		7	Устный опрос, тестирование
2	Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амины, гидразиды, азиды, нитрилы, ортоэфиры, амиды.	6				4		7	Устный опрос, тестирование
3	Двухосновные насыщенные кислоты, номенклатура. Особен-	6		2		4		6	Устный опрос, тестирование

	ности физических и химических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная и адипиновые кислоты. Малоновый эфир.								
	Итого по модулю 13:	36		4		12		20	коллоквиум
Модуль 14. Азотсодержащие органические соединения									
1	Нитросоединения. Номенклатура. Классификация. Способы синтеза. Реакции нитросоединений. Восстановление в различных средах.	6		2		6		4	Устный опрос, тестирование
2	Амины. Классификация и номенклатура. 2.Способы получения. Химические свойства. Ароматические амины. Сульфамидные препараты. Диамины.	6		2		6		4	Устный опрос, тестирование
3	Диазо-азотосоединения. Реакции диазотирования. Реакции диазосоединений.	6		2		6		4	Устный опрос, тестирование
	Итого по модулю 14:	36		6		18		12	коллоквиум
Модуль 15. Гидроксикислоты. Альдегидо и кетокислоты									
1	Гидроксикислоты. Номенклатура и изомерия. Способы получения. Химические свойства	6		2		6		3	Устный опрос, тестирование
2	Альдегидо- и кетокислоты, классификация, номенклатура. α,β,γ-кетокислоты. Ацетоуксусный эфир. Получение. Кетональная таутомерия.	6		2		16		3	Устный опрос, тестирование
								4	Устный опрос, тестирование
	Итого по модулю 15:	36		4		22		10	коллоквиум
Модуль 16. Углеводы									
1	Классификация и номенклатура, строение стереохимия сахаров. Формулы Хеурса. Стереохимия гликозидного центра: аномеры.	6		2		5		3	Устный опрос, тестирование
2	Химические свойства	6		2		10		4	Устный опрос,

	моносахаридов: восстановление, окисление, взаимодействие с кислотами и щелочами, алкилирование, ацимирование. Гликозиды их распространение в природе.							тестирование	
3	Дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза. Гомо - и гетерополисахариды. Крахмал, клетчат-2ка, хитин.	6		2		5		3	Устный опрос, тестирование
	Итого по модулю 16:	36		6		20		10	коллоквиум
Модуль 17. Аминокислоты. Белки.									
1	Аминокислоты. Номенклатура, изомерия. Получение аминокислот. Физические свойства.	6		2		8		3	Устный опрос, тестирование
2	Амфотерный характер аминокислот. Понятие о биполярном ионе. Реакции отличающие α,-β,-γ-аминокислоты. Лактамы.	6		2		8		3	Устный опрос, тестирование
3	Белки. Классификация. Пептидная связь. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Фибриллярные и глобулярные белки ферменты и биокатализаторы.	6		2		6		2	Устный опрос, тестирование
	Итого по модулю 17:	36		6		22		8	коллоквиум
Модуль 18. Гетероциклические соединения.									
1	Понятие о гетероциклах. Пятичленные гетероциклы. Пиррол, фуран, тиофен. Методы синтеза. Химические свойства.	6		2		4		4	Устный опрос, тестирование
2	Шестичленные гетероциклы с одним атомом азота. Пиридин и его гомологи. Методы синтеза и химические свойства	6		4		2		2	Устный опрос, тестирование
3	Хинолин и его производные. Методы син-	6		2		6		4	Устный опрос, тестирование

	теза. Изохинолин.								
4	Пурин. Кофеин, теобромин, теofilлин. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	6		2		2		2	Устный опрос, тестирование, курсовая работа
	Итого по модулю 18:	36		10		14		12	коллоквиум
	Модуль 19.								
	Подготовка к экзамену	36						36	экзамен
	Итого за 6 сем.::	25 2		36		108		72+36	
	ИТОГО:	68 4		92		260		260+ 72	Курсовая работа, зачет, экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Введение. Алканы. Алкены.

Тема 1. Введение. Теория химического строения А. М. Бутлерова. Классификация органических соединений. Типы углеродного скелета. Функциональные группы. Развитие органической химии на современном этапе. Достижения в области теории и практики. Природа связей в органических соединениях. Классификация органических реакций по характеру химического превращения (замещения, присоединение, отщепление, изомеризация), по способу разрыва связи в исходной молекуле (гомолитический, гетеролитический). Классификация ионных реакций и реагентов (нуклеофильные и электрофильные). Понятие о промежуточных соединениях – радикалах, карбониевых ионах, карбониях, карбенах.

Тема 2. Алканы. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова, тетраэдрическая модель атома углерода. Электронное представление в органической химии, типы химических связей. Гомологический ряд предельных углеводородов. Изомерия. Первичный, вторичный и третичный атомы углерода, номенклатура, алкильные радикалы. Нахождение парафинов в природе. Различные способы получения алканов: из нефти и природного газа, гидрогенизация угля и из карбоновых кислот. Физические свойства. Закон перехода количественных изменений в качественный. Химические свойства: галогенирование, нитрование, радикальный механизм реакций замещения, цепные реакции, окисление и дегидрирование, превращения при высоких температурах.

Тема 3. Алкены. Гомологический ряд, общая формула, структурная и пространственная изомерия. Номенклатура. Способы получения: из галогенпроизводных, из спиртов, частичным гидрированием ацетиленовых углеводородов, дегидрирование и крекинг предельных углеводородов как промышленный метод получения этиленовых углеводородов. Химические свойства: каталитическое гидрирование, реакции электрофильного присоединения и их механизм, присоединение галогенов, галогенводородов, серной кислоты, воды. Правило Марковникова, его современная трактовка. Радикальное присоединение бромистого водорода, перекисный эффект. Окисление олефинов до окисей и гликолей. Окисление разрывом цепи. Радикальная и ионная полимеризация олефинов.

Модуль 2. Алкадиены. Алкины.

Тема 1. Алкадиены. Три типа диеновых углеводородов. Классификация, номенклатура тривиальная и ИЮПАК. Углеводороды с сопряженными двойными связями и изомерия: дивинил, изопрен, 2,3-диметил-1,3-бутадиен. Природа сопряжения. Способы получения дивинила из бутан-бутеновой фракции, крекинг газов, из спиртов. (С. В. Лебедев). Полу-

чения изопрена из пентан-пентеновой фракции, из формальдегида и изобутилена. Особенности химического поведения алкадиенов с сопряженными двойными связями. Электрофильное присоединение галогенов, галогеноводородов (1,2- и 1,4- присоединения). Мезомерный карбкатион. Каталитическое гидрирование и восстановление водородом в момент выделения диеновый синтез реакция Дильса-Альдера. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук. Области применения каучука.

Тема 2. Алкины. Общая формула, номенклатура и изомерия. Строение ацетиленовых углеводородов sp -состояние атома углерода. Квантомеханическая трактовка тройной связи и её геометрия. Характеристика тройной углерод-углеродной связи (длина, энергия, полярность и поляризуемость). Способы получения ацетилена. Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства, общая характеристика. Гидрирование полное и частичное. Реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов. Реакции нуклеофильного присоединения спиртов. Присоединение синильной кислоты, уксусной кислоты (реакции винилирования). Гидратация ацетиленовых углеводородов (реакция М. Г. Кучерова). Полимеризация ацетилена. Кислые свойства алкинов с концевой тройной связью. Реакции замещения. Образование ацетиленидов. Ацетилен. Промышленные методы получения. Промышленные синтезы на основе ацетилена. Винацетилен и хлоропрен.

Модуль 3. Алициклические углеводороды.

Тема 1. Циклоалканы. Алициклические соединения в природе и технике. Классификация алициклических соединений: циклопарафины, циклоолефины, циклодиолефины. Классификация по величине цикла. Номенклатура. Циклопарафины. Изомерия структурная и пространственная (*цис- транс-* и оптическая). Нефть как источник получения нафтендов. Синтезы алициклических соединений из дигалогенпроизводных, из солей дикарбоновых кислот, из малонового эфира, из сложных эфиров дикарбоновых кислот реакцией Дикмана.

Тема 2. Малые циклы. Химические свойства. Гидрирование, действие галогенов и минеральных кислот, окисление, взаимные превращения циклов (обратимая изомеризация по Н. Д. Зелинскому, перегруппировка Н. Я. Демьянова, перегруппировка А. Е. Фаворского). Связь между строением и реакционной способностью циклопарафинов. Гипотеза напряжения Байера. Современные представления об относительной прочности циклов, понятие о конформационном анализе.

Тема 3. Конформация циклогексана и его производных. Аксиальные и экваториальные связи. Понятие о ненасыщенных алициклических соединениях. Понятие о макроциклах. Бициклические системы. Спираны, конденсированные и мостиковые системы.

Модуль 4. Ароматические углеводороды.

Тема 1. Ароматические углеводороды. Причины выделения ароматических соединений особый ряд. Строение бензола. Ароматичность, правило Хюккеля. Развитие представлений о строении бензола форма Кекуле. Современные электронные и квантовомеханические представления о строении бензола. Энергия сопряжения бензола. Объяснение особых свойств бензола. Критерии ароматичности органических соединений. Правило Э. Хюккеля. Небензодные карбо- и гетероциклические ароматические системы: циклопропенилий-катион, циклопентаденилий-анион, простейшие гетероциклы. Источники ароматических соединений, каменноугольная смола, коксовый газ, ароматизация нефти.

Тема 2. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: алкилирование (реакция Фриделя Крафтса), галогенирование, нитрование, сульфирование и их механизмы. Образование σ и π -комплексов. Классификация заместителей, орто-, пара-, -мета-ориентанты. Электронная трактовка правил ориентации. Влияние заместителей на активность бензольного ядра. Индукционные эффекты. Эффекты сопряжения. Статические и динамические влияния. Влияние природы заместителя на устойчивость σ -комплексов. Соотношение изомеров при электрофильном замещении.

Тема 3. Галогенпроизводные ароматических углеводородов: хлорбензол, хлористый бензил, хлористый бензилиден, бензотрихлорид; получение, свойства и применение. Гомологичный ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Роль температуры и катализаторов при галогенировании бензола и его гомологов. Механизм электрофильного галогенирования ароматического ядра. Механизм галогенирования боковой цепи. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ядре и боковой цепи. Причины различной реакционной способности галогена в ядре и в боковой цепи. Механизмы нуклеофильного замещения галогена у арилгалогенидов. Образование металлоорганических соединений. Электрофильное замещение у арилгалогенидов.

Модуль 5. Многоядерные ароматические углеводороды.

Тема 1. Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами: нафталин, антрацен, фенантрен. Получение в технике. Строение нафталина, антрацена, фенантрена. Энергия сопряжения. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрования, сульфирования, нафталина, антрацена, фенантрена. Активность α -положения нафталина. Реакция β -сульфанирования нафталина, её значение для получения β -производных нафталина и производных.

Тема 2. Реакции окисления и восстановления нафталина, антрацена, фенантрена. Сравнение свойств нафталина и бензола. α - и β -Нафтолы, их получение. α - и β -Нафтиламины, их получение. Антрацен. Строение, химические свойства. Активность мезоположения. Антрахинон. Фенантрен. Понятие о канцерогенных веществах.

Тема 3. Ароматические углеводороды с неконденсированными ядрами. Дифенил, дифенилметан и трифенилметан. Способы получения и их химические свойства. Бензидин, бензидиновая перегруппировка, трифинилхролметан. Устойчивые карбокатионы, карбанионы и радикалы. Трифинилкарбинол его получение и свойства.

Модуль 6. Стереохимия органических соединений.

Тема 1. Стереохимия органических соединений. Оптическая активность органических соединений. R и S-номенклатура. Удельное вращение. Ассиметрический атом углерода (Вант-Гофф и Лебель). Оптические антиподы (энантиомеры), рацематы D и L-конфигурация, их свойства. Зависимость числа оптических изомеров от числа ассиметрических атомов углерода в молекуле. Диастереомеры. Мезоформы.

Тема 2. Стереоиomerия молочной и винной кислот. Проекционные формулы Фишера. Методы разделения рацемических модификаций на энантиомеры. Понятие о конфигурации и конформации. Основы динамической стереохимии: рацемизация, вальденовское обращение, сохранение конфигурации. Стереохимия электрофильного присоединения (*транс*- и *цис*-присоединения). Стереохимия отщепления.

Модуль 7. Моно- и полигалогенпроизводные углеводородов.

Тема 1. Галогеналканы. Моногалогенопроизводные предельных углеводородов. изомерия. Номенклатура. Первичные, вторичные, третичные галогеналкилы. Получение галогеналкилов из предельных углеводородов, олефинов и спиртов. Характеристика связей углерод-галоген: длина, энергия, полярность, поляризуемость. Индукционный эффект атома галогена. Химические свойства. Восстановление до углеводородов. Реакции с металлами (натрий, литий, магний). Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроскильную, алкоксильную, нитрильную, амино- и другие группы. Два механизма нуклеофильного замещения: S_N1 и S_N2 . Факторы, влияющие на ход нуклеофильного замещения (строение алкильной группы, характер уходящей группы, сила нуклеофильного агента, природа растворителя).

Тема 2. Реакции отщепления. Правило Зайцева. Механизмы E1 и E2. Предельные полигалогенпроизводные. Главнейшие методы их получения. Отдельные представители полига-

логенопроизводных. Продукты хлорирования метана. Хлороформ. Его получение в технике. Четыреххлористый углерод. Полигалогидные соединения как растворители.

Тема 3. Непредельные галогенопроизводные. Три типа галогенпроизводных с двойной связью. Номенклатура. Винилгалогениды. Получение из ацетиленовых углеводородов, из дигалогенопроизводных. Строение хлористого винила. Причина инертности атома галогена при углероде с двойной связью в реакциях нуклеофильного замещения. Электрофильное присоединение галогенов, галогеноводородов. Полихлорвинил. Аллилгалогениды. Получение хлористого аллила из пропилена. Строение хлористого аллила. Причины повышенной реакционной способности аллильных галогенидов в реакциях нуклеофильного замещения. Мезомерный карбониевый ион. Аллильная перегруппировка.

Модуль 8. Одно- и многоатомные спирты

Тема 1. Спирты. Одноатомные спирты. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Общая формула. Классификация. Изомерия. Понятие о первичных, вторичных и третичных спиртах. Номенклатура спиртов. Способы получения: гидролизом галогеноалкилов, действием металлоорганических соединений на альдегиды, кетоны, гидратацией непредельных соединений, восстановлением карбонильных соединений. Основные химические реакции: реакции с разрывом связи С-ОН и О-Н в молекуле спиртов: длина связей, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость. Химические свойства спиртов. Кислотные свойства. Константа кислотности. Металлические производные спиртов. Основные свойства спиртов. Соли оксония. Образование сложных эфиров органических и минеральных кислот.

Тема 2. Реакции нуклеофильного замещения с галогеноводородными кислотами, с галогенидами фосфора, с тионилхлоридом. Особенность механизмов S_N1 и S_N2 у спиртов. Дегидратация, окисление и дегидрирование спиртов. Химические особенности первичных, вторичных и третичных спиртов. Метиловый, этиловый, пропиловый и бутиловый спирты; способы их технического получения и применения. Высшие спирты. Ненасыщенные спирты. Правило Эльтекова.

Тема 3. Многоатомные спирты. Классификация, изомерия и номенклатура. Двухатомные спирты (гликоли). Получение. Особенности химических свойств. Дегидратация этиленгликоля, пинакона. Пинаконовая перегруппировка и перегруппировка Вагнера-Мейервейна.

Модуль 9. Простые эфиры и α окиси.

Тема 1. Простые эфиры. Строение, изомерия, номенклатура. Получение действием водотнимающих средств на спирты и действием галогенпроизводных на алкоголяты. Физические свойства. Химические свойства. Основные свойства простых эфиров. Образование оксониевых соединений. Расщепление кислотами. Механизм нуклеофильного замещения. Расщепление щелочными металлами по П. П. Шорыгину. Автоокисление.

Тема 2. Этиловый эфир; его получение и применение. Взрывоопасность. Циклические простые эфиры (органические окиси). Окись этилена. Получение, строение. Физические свойства. Химические свойства: реакции с водой, спиртами, галогеноводородами, аммиаком. Механизм этих реакций. Промышленный органический синтез на основе окиси этилена. Тетрагидрофуран.

Модуль 10. Фенолы

Тема 1. Фенолы. Изомерия и номенклатура фенолов. Получение фенолов из сульфокислот, из галогенопроизводных, из ароматических аминов и окислением гомологов бензола. ИК- и УФ-спектры фенолов. Химические свойства. Реакции фенольного гидроксильного радикала: образование фенолятов (кислотные свойства); алкилирование, ацилирование. Отличие свойств фенолов и спиртов. Особенности реакций электрофильного замещения у фенолов. Галоген-

нирование, нитрование, сульфирование. Реакция Кольбе-Шмидта. Фенол, его получение и применение. Фенолформальдегидные смолы. Крезолы.

Тема 2. Двухатомные фенолы. Пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Получение, свойства, применение. Трехатомные фенолы. Пирогаллол, оксигидрохинон, флороглюцин.

Тема 3. Хиноны. Классификация. Получение. Строение и характеристика связей. Химические свойства: образование хингидронов, окислительно-восстановительный потенциал и его зависимость от строения хинона, присоединение нуклеофильных реагентов (HCl, HCN, NaHSO₃, NH₂OH). Диеновый синтез. Бензохиноидная таутомерия.

Модуль 11. Карбонильные соединения

Тема 1. Карбонильные соединения. Номенклатура и изомерия. Способы получения альдегидов и кетонов: окислением и дегидрированием спиртов, пиролизом солей карбоновых кислот, гидратацией ацетиленов и его гомологов (М. Г. Кучеров), по реакции Гриньяра. Оксосинтез. Строение карбонильной группы. Отличие связи $>C=O$ от связи $>C=C<$. Характеристика связи $>C=O$. Химические свойства альдегидов и кетонов: реакции нуклеофильного (карбонильной группе: воды, спиртов, синильной кислоты, биосульфита натрия, реактива Гриньяра, PCl₅). Механизмы этих реакций. Взаимодействие с аминами, гидроксиламином, гидразином и его производными. Механизмы этих реакций. Сравнение реакционной способности альдегидной и кетонной групп в реакциях нуклеофильного присоединения.

Тема 2. Реакции альдегидов и кетонов, обусловленные активностью атомов водорода при α -углеродном атоме. Альдольная и кротоновая конденсация, их механизм при основном и кислотном катализе. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Отличие свойств альдегидов от свойств кетонов. Полимеризация альдегидов. Муравьиный альдегид. Получение в технике. Особенности химических свойств и применение. Реакция Канницзаро. Уксусный альдегид: его получение, применение. Ацетон, технические методы получения, применение. α , β -непредельные альдегиды и кетоны. Сопряжение связей $C=C$ и $C=O$. Химические свойства: гидрирование, особенности реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения. Акролеин. Понятие о кетенах. Их строение. Получение, свойства и применение кетена.

Тема 3. Дикарбонильные соединения. Номенклатура и изомерия. Способы получения (окислением спиртов, гидратацией ацетиленов и его гомологов, оксосинтез) и химические свойства. Непредельные альдегиды и кетоны. Способы синтеза и химические особенности. Использование альдегидов для синтеза полимерных материалов.

Модуль 13. Карбоновые кислоты и их производные

Тема 1. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Изомерия. Номенклатура. Ацилы, их номенклатура. Способы получения: окислением первичных спиртов и альдегидов, из галогенпроизводных через нитрилы и через металлоорганические соединения, омылением сложных эфиров. Промышленные методы получения карбоновых кислот окислением парафиновых, углеводородов, оксосинтезом. Строение карбоксильной группы карбоксилат-иона. Эффект сопряжения. Водородные связи и их влияние на физические свойства карбоновых кислот. ИК-спектры.

Тема 2. Химические свойства. Кислотные свойства. Константа кислотности и её зависимость от строения углеродного радикала. Получение функциональных производных карбоновых кислот: солей, сложных эфиров (механизм реакции этерификации), галогенангидридов, амидов нитрилов. Декарбоксилирование карбоновых кислот. Главнейшие особенности производных карбоновых кислот и их применение. Реакции ацилирования. Муравьиная и уксусная кислоты, получение и применение. Особенности строения и химических свойств муравьиной кислоты.

Тема 3. α , β -Непредельные одноосновные кислоты. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Реакции электрофильного присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты и их эфиры. Технические методы получения и применения. Акрилонитрил.

Тема 4. Двухосновные насыщенные кислоты, номенклатура. Особенности физических и химических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная и адипиновая кислоты: технические способы их получения, свойства и применения. Малоновый эфир, его получение. Строение натриймалонового эфира. Синтезы карбоновых кислот на основе малонового эфира.

Тема 5. Двухосновные ненасыщенные кислоты: взаимные переходы. Производные угольной кислоты: фосген, мочевины, карбамидные смолы, уретаны.

Модуль 14. Азотсодержащие органические соединения.

Тема 1. Нитросоединения. Общая формула, строение нитрогруппы. Получение нитросоединений (нитрование углеводов в газовой фазе, нитрование бензольного ядра). Номенклатура. Классификация. Способы Синтеза. Реакции нитросоединений. Восстановление нитросоединений в нейтральной, щелочной и кислых средах. Действие щелочей на первичные и вторичные нитросоединения, таутомерия нитросоединений.

Тема 2. Амины. Классификация (первичные, вторичные, третичные амины) и номенклатура. Способы получения (из галогенпроизводных, восстановлением нитросоединений, нитрилов). Значение реакции Зинина. Химические свойства (основность аминов, образование солей, алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты. Четвертичные аммониевые основания и соли). Ароматические амины. Сульфамидные препараты. Диамины.

Тема 3. Диазо- и азосоединения. Строение и таутомерия диазосоединений. Реакции диазотирования, реакции с выделением азота, замещение диазогруппы на водород, гидроксил, галогены, цианогруппу. Реакции без выделения азота, образование фенилгидразина, сочетание с ароматическими аминами и фенолами. Азосоединения. Связь между строением и окраской органических соединений, хромофорные и ауксохромные группы.

Модуль 15. Гидроксокислоты. Альдегидо и кетонокислоты.

Тема 1. Гидроксокислоты. Классификация и номенклатура оксикислот. Получение оксикислот гидролизом галогенозамещенных кислот, из карбонильных соединений через оксинитрилы (α -оксикислоты) и по реакции С. Реформатского (β -оксикислоты); физические и химические свойства. Особенности α -, β - и γ -аминокислот. Лактиды. Лактоны. Молочная кислота. Винные кислоты.

Тема 2. Альдегидо- и кетонокислоты. Классификация и номенклатура. α -, β -, и γ -Кетокислоты. Глиоксиловая, пировиноградная и ацетоуксусная кислота.

Тема 3. Ацетоуксусный эфир. Получение из дикетена, из уксусноэтилового эфира (сложно-эфирная конденсация, её механизм). Кетонольная таутомерия. Натрийацетоуксусный эфир. Мезомерный анион. Реакции алкилирования натрийацетоуксусного эфира, их механизм. Синтезы с помощью ацетоуксусного эфира.

Модуль 16. Углеводы.

Тема 1. Классификация и номенклатура, строение. Переходы от низших моносахаридов к высшим и от высших к низшим. Таутомерия моносахаридов и формула Колли-Толленса. Размер окисного кольца. Конфигурация моносахаридов. Перспективные формулы Хеуорса. Стереохимия гликозидного центра: аномеры. Конформации моносахаридов.

Тема 2. Химические свойства: восстановление, окисление, взаимодействие с кислотами и щелочами, алкилирование и ацилирование, образование арилгидразонов и озазанов. Гликозиды, их распространение в природе.

Тема 3. Дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза. Гомо- и гетерополисахариды. Крахмал, клетчатка, хитин.

Модуль 17. Аминокислоты. Белки

Тема 1. Аминокислоты. Номенклатура и классификация. Методы синтеза аминокислот гидролизом белков, из галогензамещенных кислот, из циангидринов (По Штреккеру и Н. Д. Зелинскому). Получение аминокислот из альдегдов и малонового эфира (В. М. Родионов). Физические свойства аминокислот.

Тема 2. Химические свойства: амфотерные свойства аминокислот, понятие о биполярном ионе, изоэлектрическая точка. Реакции по карбоксильной группе и аминогруппе. Реакции, отличающие α -, β - и γ -аминокислоты. Лактамы.

Тема 3. Классификация. Аминокислотный состав. Пептидная связь. полипептиды, установление их строения и синтез. Белки как высокомолекулярные соединения. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Фибриллярные и глобулярные белки. Ферменты как биокатализаторы. Специфичность действия ферментов. Классификация и номенклатура. Понятие о строении и механизме действия ферментов, ингибиторах и коферментах. Витамины как коферменты, их классификация и строение. Понятие о строении белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура. Денатурация белков. Полипептиды. Значение.

Модуль 18. Гетероциклические соединения.

Тема 1. Определение. Классификация. Понятие о строении гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклические соединения с ароматическим характером, влияние гетероатомов на ароматичность. Пиррол, фуран, тиафен. Методы Синтеза. Химические свойства.

Темы 2. Пятичленные гетероциклы с атомами азота, кислорода и серы (пиразол, имидазол, триазолы, тетразол, оксазол, тиазол).

Темы 3. Шестичленные гетероциклы с одним атомом. Пиридин и его гомологи. Методы синтеза и химические свойства. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Таутомерия окси- и аминопиридинов.

Тема 4. Хинолин и его производные. Методы Синтеза. Изохинолин. Реакции Скраупа и Бишлера-Напиральского. Реакционная способность заместителей в пиридиновом кольце. Понятие об алкалоидах.

Тема 5. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами (диазины). Группа пиримидина. Способы получения пиримидинового кольца. Пурин. Кофеин, теобромин, теofilлин. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

№	Цель и содержание лабораторной работы	Часы
Модуль 1. Введение. Алканы. Алкены.		
1	Лабораторная работа №1. Правила работ в лаборатории органической химии. Меры безопасности. Ознакомление с лабораторным оборудованием и химической посудой необходимой для лабораторных занятий по органической химии. Знакомство с мерами безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, электроприборами, летучими веществами. После знакомства с техникой безопасности, провести опрос студентов. Закрепить знания некоторыми наглядными примерами.	2
2	Лабораторная работа №2. Основные методы очистки и выделения органических веществ. Кристаллизация. Кристаллизация бензойной кислоты. Расчет выхода продукта.	4
3	Определение растворителя и условия необходимые для перекристаллизации органических веществ (бензойная кислота, щавелевой кислоты, дибензальацетона и т.д.). Перекристаллизованное органическое вещество (бензойная кислота) отфильтровать, взвесить и посчитать выход чистого	4

	продукта. Результаты по кристаллизации и ответы на контрольные вопросы занести в лабораторный журнал.	
Модуль 2. Алкадиены. Алкины.		
1	Лабораторная работа №3. Простая перегонка Ознакомление с процессом перегонки с процессом отделения жидких веществ от нелетучих примесей. Сборка установки для перегонки смеси органических соединений. Ознакомление с дробной и фракционной перегонкой с использованием дефлегматоров и ректификационных колонок Определить из каких органических соединений состоит смесь для перегонки.	6
2	Лабораторная работа №4. Перегонка с водяным паром. Ознакомление с процессом перегонки с водяным паром. Сборка установки с водяным. В чем принципиальная разница между перегонкой при нормальном давлении и с водяным паром. Для каких органических соединений используется перегонка с водяным паром. Для перегонки с водяным паром использовать смесь анилина с водой, перегнанный анилин или другое органическое вещество извлечь экстракций. Рассчитать процентный выход.	6
Модуль 3. Алициклические углеводороды		
1	Лабораторная работа №5. Перегонка под пониженным давлением). Определение, для каких органических соединений используется перегонка под пониженным давлением. Сборка установки. Меры предосторожности при работе с вакуумной перегонкой. Исходя по данным на манометре и температуре перегонки. Определить истинную температуру кипения перегоняемой жидкости. Защита лабораторной работы	6
2	. Лабораторная работа №6. Хроматография бумажная, радиальная и колоночная. Приготовление смеси для хроматографического разделения органических соединений (метилового синего и метилового оранжевого) 1) Установление колоночной хроматографии 2) подготовка Хроматография бумажная, радиальная и колоночная. Защита лабораторной работы	5
3	Лабораторная работа №7. Определение температуры плавления Изучение прибора для определения температуры плавления. Наполнение и установка капилляра с дибензальацетоном или бензойной кислотой в прибор После определения температуры плавления (дибензальацетона или бензой кислоты), сравнить полученные данные с литературными. Установить чистоту вещества. Защита лабораторной работы	5
Модуль 4. Ароматические углеводороды		
1	Лабораторная работа №8. Определение температуры кипения. Определение температуры кипения по Сиволобову. Установление прибора, капилляра с жидкостью для определения температуры кипения. Определить температуру кипения (этилового спирта, хлороформа, четыреххлористого углерода и т.д.) и сравнить с литературными данными. Определить чистоту вещества Защита лабораторной работы	4
2	Лабораторная работа №10. Определение показателя преломления Определение показателя преломления на рефрактометре ИРФ-22 некоторых жидкостей, например: бензола, этилового спирта, толуола, хлороформа и т.д. Установить от каких факторов зависит показатель преломления. Полученные данные сравнить с литературными данными, устанавливая чистоту веществ. Наблюдения занести в лабораторный журнал. За-	4

	щита лабораторной работы	
3	Лабораторная работа №11. Определение плотности жидкого вещества 1) Определение плотности жидкого вещества (этилового спирта пикнометром Оствальда) 2) Определение относительной плотности жидкостей с помощью ареометра. Определить массу пустого пикнометра и массу пикнометра с жидкостью, рассчитать относительную плотность. Полученные значения занести в таблицу, сравнить с литературными данными. Защита лабораторной работы	4
. Модуль 5. Многоядерные ароматические углеводороды.		
1	Лабораторная работа №12. Обнаружение углерода. Определение углерода в органическом веществе в крахмале или сахаре. При сгорании органического соединения углерод превращается в CO ₂ - который легко обнаруживается при пропускании через известковую воду. Установить, что произошло с известковой водой. На основании чего можно сделать вывод о наличии углерода в исследуемом веществе. Написать необходимые реакции.	4
2	Лабораторная работа №13. Обнаружение азота. Обнаружение азота в азотсодержащем органическом соединении. Ознакомление студентов с мерами безопасности при работе с металлическим натрием и газовой горелкой. Все реакции, протекающие при выполнении этого опыта и выводы занести в лабораторный журнал.	4
3	Лабораторная работа №14. . Определение серы. Определение серы в органическом соединении проводят при смешивании серосодержащего органического вещества и металлического натрия в дальнейшем нагревании газовой горелкой. Соблюдать меры предосторожности при работе с металлическим натрием. Внести необходимые записи в лабораторный журнал.	2
4	Лабораторная работа №15. Определение галогенов. Определение галогена галогенсодержащих органических соединений (в хлороформе или четыреххлористом углероде) по Бельштейну. Объяснить появление светящегося зеленого пламени. Написать реакции. Защита лабораторной работы.	2
Модуль 6. Стереохимия органических соединений.		
1	Лабораторная работа №16. Получение метана и его свойства. Получение метана из безводного ацетата натрия и натронной извести: а) горение метана; б) отношение метана к бромной воде; в) отношение гептана к окислителям и кислотам. Объяснить химическую неактивность алканов на основании строения и убедиться в том что все органические вещества горят с образованием CO ₂ и воды. Пиролизом солей карбоновых кислот получить предельные углеводороды. Написать реакции. Защита лабораторной работы	4
2	Лабораторная работа №17. . Получение этилена и его свойства. Получение этилена из этилового спирта и концентрированной серной кислоты: а) горение этилена; б) отношение этилена к бромной воде; в) отношение этилена к окислителям. Написать реакции получения этилена, горение, с бромной водой, перманганатом калия, разобрать возможные механизмы реакций. Объяснить обесцвечивание бромной воды и	2

	перманганата калия. Написать реакции. Защита лабораторной работы	
3	Лабораторная работа №18. Получение ацетилена и его свойства. Получение ацетилена из карбида кальция. Горение ацетилена, отношение к бромной воде, окислителям и получение ацетилинида серебра. Написать реакции получения ацетилена горения, с бромной водой, перманганатом калия и получения ацетилинида. Написать реакции. Защита лабораторной работы	2
	Модуль 7. Моно- и полигалогенпроизводные углеводов	
1	Лабораторная работа №19. Синтез бромистого этила. Собрать прибор для синтеза бромистого этила. Сделать необходимые расчеты в лабораторном журнале. Получить у лаборанта необходимые реактивы и приступить к синтезу	4
2	Лабораторная работа №19. Соблюдать все правила описанные в методических указаниях, с целью повышения выхода основного продукта. Написать реакции основные и побочные, разобрать механизмы реакций, для полученного бромистого этила рассчитать практический и теоретический выход..	4
3	Лабораторная работа №19.. Защита лабораторной работы	2
	Модуль 8. Одно- и многоатомные спирты	
1	Лабораторная работа №20. Реакции спиртов (одноатомных и двухатомных) Обнаружение воды в этиловом спирте, определение влияния радикала и количества гидроксильных групп на растворимость спиртов, окисление этилового спирта оксидом меди, марганцовокислым калием, хромовой смесью. Проведение реакции отличающих одноатомных спиртов от двухатомных (этиленгликоль или глицерин) с гидроксидом меди (II) в щелочной среде.	10
2	Лабораторная работа №21. Написать реакции, возможные механизмы, сделать выводы на основании эксперимента. Объяснить образование студенистого голубого осадка гликолята или глицерата меди. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы. Защита лабораторной работы..	4
	Модуль 9. Простые эфиры и α окиси.	
1	Лабораторная работа № 22. Синтез этилацетата Получить этилацетат из уксусной кислоты и этилового спирта в присутствии серной кислоты. Собрать прибор для синтеза этилацетат	6
2	Лабораторная работа №23. Написать механизм реакции этерификации, объяснить роль серной кислоты в этой реакции. Сделать необходимые расчеты, посчитать теоретический и практический выход. На основании полученного результата сделать выводы. Защита лабораторной работы. Защита лабораторной работы	6
	Модуль 10. Фенолы	
1	Лабораторная работа №24. Фенолы. Обнаружение фенольной группы с помощью известных реакций с FeCl ₃ , получение трибромфенола, доказательство кислотного характера фенола, разложение фенолята натрия кислотой. Защита лабораторной работы .	12
2	Лабораторная работа № 25. Написать реакции и возможные механизмы, сделать выводы на основании опытов. Оформить лабораторный журнал в	12

	форме малого практикума Выполнение экспериментальной части. Синтез, выделение продуктов реакций и использование препаративных методов очистки. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы Защита лабораторной работы	
Модуль 11. Карбонильные соединения		
1	Лабораторная работа № 26 Синтез ацетона Получить ацетон с окислением изопропилового спирта дихроматом натрия в присутствии серной кислоты. Собрать прибор для синтеза ацетона. Написать реакцию получения ацетона и возможные побочные реакции. Сделать необходимые расчеты, занести в лабораторный журнал. Соблюдая все меры предосторожности, выполнить синтез. Рассчитать теоретический и практический выход ацетона. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы Защита лабораторной работы.	8
2	Лабораторная работа № 27. Реакции альдегидов и кетонов Восстановление гидроксида меди ацетальдегидом, окисление ацетальдегида аммиачным раствором оксида серебра, проведение реакции дисмутации водных растворов формальдегида, получение уксусного альдегида окислением этилового спирта дихроматом калия, получение глицеринового альдегида окислением дихромата калия в кислой среде, конденсация Бензальдегида с кетонами Написать уравнение реакций. Объяснить механизмы реакций. Объяснить, почему ацетон не восстанавливает серебро? Роль кислоты и гидроксида натрия в этих реакциях? выводы запишите в лабораторный журнал. Защита лабораторной работы.	8
3	Лабораторная работа № 28. Синтез дибензальацетона Проведение реакции конденсации бензальдегида и ацетона в щелочной среде. Проведение перекристаллизации дибензальацетона. Определение температуры плавления. Написать основные и побочные реакции. Объяснить механизм реакции. По физико-химическим характеристикам определить чистоту вещества Защита лабораторной работы.	8
Модуль 13. Карбоновые кислоты и их производные		
1	Лабораторная работа № 28. Карбоновые кислоты Определение растворимости карбоновых кислот в воде, сравнение силы карбоновых и минеральных кислот, образование солей, кислотные свойства карбоновых кислот, гидролиз мыла, окисление муравьиной кислоты перманганатом калия. Написать реакции и возможные механизмы. По результатам опытов сделать соответствующие выводы. Оформить лабораторный журнал в форме малого практикума. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы Защита лабораторной работы Защита лабораторной работы.	4
	Лабораторная работа № 29. Синтез толуолсульфокислого натрия Получение толуолсульфокислого натрия из толуола и концентрированной серной кислоты. Установление прибора для синтеза толуолсульфокислого Защита лабораторной работы	4
	Лабораторная работа № 30. Выделение и очистка синтезированного вещества, определение его физико-химических свойств. Написать основную и побочные реакции. Объяснить механизмы возможных реакций. Сделать необходимые расчеты для исходных соединений и рассчитать практический и теоретический выходы продукта реакции. Защита лабораторной работы	4
Модуль 14. Азотсодержащие органические соединения.		
1	Лабораторная работа № 31. Синтез метилового оранжевого Изучение	6

	реакции азосочетания. Получение метилового оранжевого при взаимодействии с сульфаниловой кислотой в присутствии нитрита натрия, соляной кислоты и гидроксида натрия. Установление прибора для синтеза метилового оранжевого. Соблюдать все 4 условия проведения реакции азосочетания. Защита лабораторной работы	
2	Лабораторная работа № 32. Написать основную и побочные реакции. Объяснить механизмы реакции азосочетания. Объяснить изменение цвета метилового оранжевого в различных средах. Области применения метилового оранжевого. Полученные результаты сравнить с литературными. Защита лабораторной работы	6
3	Лабораторная работа № 33. Синтез β - нафтолоранжевого. Получение β - нафтолоранжа при взаимодействии сульфаниловой кислоты с β -нафтолом с нитритом натрия и соляной кислотой. Установление прибора для синтеза β -нафтолоранжевого. Написать основную и побочные реакции. Объяснить механизмы реакции азосочетания. Объяснить индикаторные свойства β -нафтолоранжевого в различных средах. Области применения β -нафтолоранжевого. Полученные результаты сравнить с литературными. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы Защита лабораторной работы. Защита лабораторной работы	6
Модуль 15. Гидроксокислоты. Альдегидо и кетонокислоты..		
1	Лабораторная работа № 34. Гидроксикислоты. Изучение свойств гидроксикислот; а) свойства молочной кислоты, реакция молочной кислоты с хлоридом Fe(III); б) разложение молочной кислоты при нагревании концентрированной серной кислотой; в) разложение молочной кислоты при нагревании с разбавленной серной кислотой; г) окисление молочной кислоты перманганатом калия в кислой среде. Свойства винной кислоты: а) получение кальциевой соли винной кислоты; б) взаимодействие соли винной кислоты с гидроксидом меди. Свойства лимонной кислоты: а) получение цитрата кальция Написать уравнения реакции. Объяснить влияние концентрированной и разбавленной серной кислоты на молочную кислоту. Какие продукты получаются? Сделайте выводы Защита лабораторной работы..	6
2	Лабораторная работа № 35. Выполнение экспериментальной части. Синтез, выделение продуктов реакций и использование препаративных методов Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы Защита лабораторной работы.очистки. Защита лабораторной работы Лабораторная работа № 36. Альдегидо–и кетонокислоты. Изучение свойств альдегидо- и кетонокислот: а) взаимодействие бензойной, салициловой и коричной кислот; б) взаимодействие бензойной и салициловой кислот с хлоридом железа (III); в) гидролиз ацетилсалициловой кислоты (аспирина); г) доказательство отсутствия фенольного гидроксила в ацетилсалициловой кислоте и её гидролиз. Написать уравнения реакции. Сделайте выводы на основании эксперимента. Защита лабораторной работы.	16
Модуль 16. Углеводы.		
1	Лабораторная работа № 37. Реакции углеводов. Моносахариды. Изуче-	5

	ние химических свойств моносахаридов. Проведение опытов: окисления глюкозы аммиачным раствором оксида серебра, реакции глюкозы с щелочным раствором гидроксида меди, с гидроксидом кальция, реакции фуксин сернистой кислоты с формальдегидом и глюкозы, окисления моносахаридов реактивом Фелинга, цветных реакций на моносахариды, обнаружение фруктозы в меде. образования сахаратов, реакции дисахаридов с фелиновой жидкостью, гидролиза крахмалов, растворения целлюлозы в реактиве Шляйцера, цветные реакции на моносахариды Написать реакции и возможные механизмы. Что такое реактив Фелинга? На основании экспериментальных данных, сделать выводы. Оформить лабораторный журнал. Защита лабораторной работы. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы Защита лабораторной работы.	
2	Лабораторная работа № 38. Синтез β-пентацетилглюкозы. Синтез β-пентацетилглюкозы при взаимодействии смеси безводного ацетата натрия и глюкозы с уксусным альдегидом. Выделить и идентифицировать полученное вещество. Определение физико-химических свойств β-пентацетилглюкозы.. Написать уравнение реакции. Рассчитать теоретический и практический выход. Полученные данные сравнить с литературными источниками. Выводы Защита лабораторной работы.	10
3	Лабораторная работа № 39. Дисахариды. Изучение химических свойств дисахаридов. Получение сахаратов кальция, реакция дисахаридов гидроксида меди (II), реакции дисахаридов с фелинговой жидкостью, обнаружение лактозы в молоке, гидролиз (инверсия сахарозы). Качественной реакции на углеводы: а) реакция высших полисахаридов с реактивом Фелинга; б) реакция с йодом; в) кислотный гидролиз крахмала, свойства целлюлозы. растворения целлюлозы в реактиве Швейцера. Написать уравнение реакции моносахаратов меди, получившегося при взаимодействия сахарозы с гидроксидом меди. Объяснить изменение цвета. Какой вывод можно сделать из этого опыта? Написать реакции отличающие моносахариды от полисахаридов. Написать уравнение реакций гидролиза сахарозы, мальтозы, лактозы. На основании опытов сделать обоснованные выводы и оформить лабораторный журнал. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы. Защита лабораторной работы.	5
Модуль 17. Аминокислоты. Белки		
1	Лабораторная работа № 41. Реакции аминокислот. Изучение химических свойств аминокислот: а) отношение моноаминокарбоновых кислот к индикаторам; б) реакция аминокислотной кислоты с формальдегидом; в) образование медной соли аминокислотной кислоты; г) реакция аминокислот с азотистой кислотой. Написать уравнение реакции. На основании опытов сделать соответствующие выводы. Лабораторный журнал оформить в соответствии с малым практикумом.	8
2	Лабораторная работа № 42. Белки. Изучение свойств белков: а) биуретовая реакция; б) обратимое осаждение белков из растворов; в) Свертывание белков при нагревании; г) осаждение белков концентрированными минеральными кислотами; д) осаждение белков солями тяжелых металлов. Написать уравнение реакции.	8

3	Лабораторная работа № 43. На основании опытов сделать соответствующие выводы. Лабораторный журнал оформить в соответствии с малым практикумом. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы. Защита лабораторной работы.	6
Модуль 18. Гетероциклические соединения.		
1	Лабораторная работа № 44. Синтез фурфурола и его свойства. Синтез фурфурола химическими свойствами фурфурола: а) образование фурфурола; б) взаимодействие фурфурола с фенилгидразином, растворенной в уксусной кислоте; в) взаимодействие фурфурола с анилином в уксусной кислоте; г) взаимодействие фурфурола с аммиачным раствором оксида серебра. Написать уравнения реакций, характерных для фурфурола. Сделать выводы на основании эксперимента. Защита лабораторной работы.	4
2	Лабораторная работа № 44. Шестичленный гетероциклические соединения. Изучение химических свойств пиридина и хинолина: а) растворимость пиридина и хинолина в воде; б) основные свойства пиридина и хинолина; в) образование пикрата пиридина и хинолина; г) образование комплексных солей пиридина; д) осаждение гидроксида железа (III) раствором пиридина; е) отношение пиридина и хинолина к действию окислителей.	2
	Лабораторная работа № 45. Написать уравнения реакций. Объяснить образование пикрата пиридина и хинолина. Поместить часть кристаллов на предметное стекло и рассмотреть под микроскопом. Зарисуйте форму кристаллов. Чем объяснить основные свойства пиридина? Объяснить образование комплексных солей пиридина. Объяснить образование различных продуктов окисления пиридина и хинолина. Сделать выводы. Оформить лабораторный журнал. Защита лабораторной работы.	6
3	Лабораторная работа № 46. Обсуждение результатов, возможных механизмов реакций. Выводы. Защита лабораторной работы.	2

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- ✓ Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- ✓ Отчетные занятия по разделам «Алканы, алкены, алкины, алкадиены, циклоалканы», «Ароматические углеводороды» и «Кислородсодержащие производные углеводороды»
- ✓ Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.
- ✓ Разбор конкретных ситуаций.
- ✓ Круглый стол.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

- Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
- Решение задач.
- Подготовка к коллоквиуму.
- Подготовка к зачету.

- Подготовка к экзамену.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Виды и содержание самостоятельной работы	Учебно-метод. обеспечение
Модуль 1 Введение.. Алканы Алкены.			
1	Тема 1. Введение. Алканы. Алкены. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Свободнорадикальный механизм замещения и электрофильное присоединение по двойной	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
	Модуль 2.	Алкадиены. Алкены	
2	Тема 2.Алкадиены Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. 1,2 и 1,4-присоединение. Образование ацетиленов. Алкины. Химические свойства. Способы получения	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 3. Алициклические углеводороды			
3	Тема 3. Циклоалканы, понятие малые и средние циклы, бициклические соединения.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 4. Ароматические углеводороды. Многоядерные ароматические углеводороды.			
4	Тема 4. Ароматические углеводороды. Строение бензола. Правило Хюккеля. Механизм реакции электрофильного замещения в ароматических углеводородах	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 5. Многоядерные ароматические углеводороды.			
1	Тема 5 Многоядерные углеводороды (конденсированными и неконденсированными ядрами). Номенклатура. Способы получения. Химические	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач. »	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 6. Стереохимия органических соединений			
2	Тема 6. Стереохимия ор-	Проработка учебного материала (по	См. разделы 8

	ганических соединений. Оптическая активность органических соединений. R и S-номенклатура. Удельное вращение. Ассиметрический атом углерода (Вант-Гофф и Лебель). Оптические антиподы (энантиомеры), рацематы D и L-конфигурация, их свойства.	конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	и 9 данного документа.
Модуль 7. Моно- и полигалогенпроизводные углеводов			
3	Тема 7. Моно- и полигалогенпроизводные углеводов. Номенклатура. Получение галогеналкилов. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, нитрильную, amino- и другие группы. Два механизма нуклеофильного за	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач. №2.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 8. Одно- и многоатомные спирты			
1	Тема 8. Одно- и многоатомные спирты. Классификация. Изомерия. Номенклатура спиртов. Способы получения. Химические свойства.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 9. Простые эфиры и α окиси.			
2	Тема 9. Простые эфиры, α окиси. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 10. Фенолы			
3	Тема 10. Фенолы. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.»	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 11. Карбонильные соединения			
4	Тема 11. Карбонильные соединения. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 13. Карбоновые кислоты и их производные			
	Тема 13. Карбоновые	Проработка учебного материала (по	См. разделы 8

	кислоты и их производные. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства.	конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	и 9 данного документа.
	Модуль 14. Азотсодержащие органические соединения.		
	Тема 14. Азотсодержащие органические соединения. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
	Модуль 15. Гидроксокислоты. Альдегидо и кетоникислоты		
	Тема 15. Гидроксокислоты. Ацетоуксусный эфир (кетон-енольная таутомерия). Химические свойства. Способы получения	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
	Модуль 16. Углеводы		
	Тема 16 Углеводы. Ди- и полисахариды	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
	Модуль 17. Аминокислоты. Белки		
	Тема 17. Аминокислоты и белки. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Химические свойства. Понятие о белках, структура белков, значение.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
	Модуль 18. Гетероциклические соединения.		
	Тема 18. Гетероциклические соединения. Хинолин, пиридин и их производные	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Решение индивидуальных задач.	См. разделы 8 и 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.

2. Текущий контроль: решение задач.

3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка “отлично” ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка “хорошо” ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка “удовлетворительно” ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка “неудовлетворительно” ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК-6	Обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: принципы и методы эффективной командной работы при толерантном восприятии социальных, этнических, конфессиональных и культурных различия взаимодействия;	Письменный опрос
		Умеет: толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия взаимодействия при работе в команде;	Устный опрос
		Владеет: способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия взаимодействия.	Групповое обсуждение устных
ОК-7	Обладать способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: принципы и технологии, методы и средства самоорганизации и самообразования, основы и структуру самостоятельной работы, принципы конспектирования устных сообщений, владеть культурой мышления способностью к обобщению, анализу, восприятию информации;	Устный опрос
		Умеет: самостоятельно организовывать свою деятельность, заниматься самообразованием; - понимать основы и структуру самостоятельной работы, конспектировать устные сообщения, абстрактно мыслить, обобщать, анализировать, воспринимать информацию;	Письменный опрос, обсуждение и оценка устных докладов коллективом (группой студентов)
		Владеет: способностью к самоорганизации и самообразованию; - основами и структурой самостоятельной работы,	Оценка презентаций отдельных тем

		навыками конспектирования устных сообщений, культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации.	
ОПК-1	Обладать способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знает: иметь общее представление о структуре химико-технологических систем, знать типовые химико-технологические процессы производства, понимать роль взаимодействия химического производства и окружающей среды.	Устный(фронтальный) опрос
		Умеет: Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Составление сводных таблиц по сравнительной характеристике и систематизации данных по основным понятиям, типовым задачам базовых химических дисциплин
		Владеет: владеть основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)	Составление обзоров учебной и научной литературы по дисциплине
ОПК-2	Обладать владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает: основные химические, физические и теоретические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат.	Письменный опрос
		Умеет: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.	Устный опрос
		Владеет: навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций; навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов.	Устный, письменный опрос
ОПК-4	Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной	Знает: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. Знать:	Устный опрос

	деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач. Умеет: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач Умеет : применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов. Владеет: навыками работы с научными и образовательными порталами, базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.	
ОПК-5	Обладать способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	Знает: способы первичной обработке научной и научно-технической информации Умеет: осуществлять поиски и обработке первичной научной и научно-технической информации Владеет: методами первичной научной и научно-технической информации	Устный опрос
ОПК-6	Обладать знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технических условиях	Знает: нормы техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технических условиях Умеет: пользоваться нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технических условиях Владеет: техникой безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технических условиях.	Устный опрос
ПК-1	Способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Знает: методы получения органических соединений, механизмы этих реакций, особенности и отличия свойств органических соединений, области практического использования органических соединений Умеет: определять физические константы органических соединений, рассчитывать теоретические и практические вы-	Устный опрос

		ходы продуктов реакции, описывать возможные механизмы реакций Владеет: навыками работы и обработки результатов эксперимента	
ПК-2	Владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: методы очистки органических соединений, методики определения физических констант на различных приборах, изучение свойств органических соединений и принципы их работы Умеет: ставить синтезы органических соединений, работать на приборах для установления физико-химических свойств органических соединений Владеет: навыками работы на современной аппаратуре при проведении химических экспериментов	Устный опрос
ПК-3	Владением системой фундаментальных химических понятий	Знает: основные понятия и закономерности химии органических соединений Умеет: применять полученные знания для проведения необходимых расчетов при синтезе органических соединений, решать задачи на определение молекулярных формул, осуществить превращения, объяснять механизмы реакций, анализировать полученные результаты Владеет: навыками работы и обработки результатов по получению органических соединений и изучению их свойств	Устный опрос
ПК-4	Способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Знает: основные этапы развития органической химии и современные методы исследования органических соединений Умеет: использовать основные закономерности развития химии органических соединений при анализе полученных результатов Владеет: навыками синтеза органических соединений и обработки результатов по получению и изучению свойств органических соединений	Устный опрос
ПК-7	Владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических	Знает: правила техники безопасности при работе в химических лабораториях, правила работы с газообразными ядовитыми веществами и с жидкими ядовитыми веществами Умеет : работать с химическими реак-	Устный опрос

	свойств	тивами Владеет: методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков	
--	---------	---	--

7.2. Типовые контрольные задания.

Вопросы по текущему контролю

Модуль 1. Алканы . Алкены.

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- 3,4,4,5-тетраметилгептана
- 3,4-диметил-4-этилгептана
- 2,4-диметил-4-этилгептана
- 2,5-диметилгексана
- 2,2,4-триметилпентана

2. Приведите механизм хлорирования изобутана.

3. Имеется смесь изопропилиодида и вторбутилиодида. Какие углеводороды получаются в результате реакции Вюрца.

4. Напишите структурные формулы и назовите по системе ИЮПАК следующие соединения:

- $(C_2H_5)_2C(CH_3)CH_2CH_3$
- $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH(CH_3)_2$
- $CH_3CH_2CH(CH_3)CCl_2CH(CH_2-CH_2-CH_3)CH_2CH_3$
- $(CH_3)_3C-CH_2-C(CH_3)_3$
- $(CH_3)_2CH-C(C_2H_5)_2-CH_2-CH_2-CH_3$

5. Из каких этиленовых углеводородов можно получить соединение структурной формулы



6. Напишите уравнения реакции нитрования, хлорирования 2-метилбутана. Приведите механизм хлорирования его.

7. Приведите схему sp^3 гибридизации. Какое строение имеет молекула метана.

8. Напишите структурные формулы и назовите по международной номенклатуре следующие соединения:

- $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH(CH_2-CH_2-CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$
- $(CH_3)_2CH-CH(CH_3)-CH_2-C(C_2H_5)_2CH_3$

9. Получите $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

- гидрированием соответствующих алкенов
- реакцией Вюрца

10. Какие углеводороды получаются из смеси третбутилбромида и этилбромида реакцией Вюрца.

11. Назовите по международной (ИЮПАК) следующие углеводороды:

- $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(CH_2-CH_3)-CH(CH_3)-CH(CH(CH_3)-CH_3)-CH_2-CH_3$
- $CH_3-C(CH_3)_2-CH(CH_2-CH_3)-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH(CH(CH_3)-CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$

12. Напишите уравнения реакций и назовите все органические соединения в следующих реакциях

- а) н-бутилбромид+Na
- б) втор-бутилбромид+Na
- в) изопропилбромид+метилбромид+Na

13. Напишите уравнения реакций получения н-бутина из следующих соединений:

- а) н-бутилбромида
- б) втор-бутилбромида
- в) бутена-1 ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$)

14. Назовите по ИЮПАК следующие соединения

- а) $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$
- б) $(\text{CH}_3)_3\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)_3$
- в) $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$
- г) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

15. Приведите уравнения реакций нитрования и хлорирования пропана. Механизм хлорирования.

16. Напишите уравнения реакций получения н-бутана из следующих соединений:

- а) хлористого этила
- б) бутена-2
- в) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

17. Назовите следующие соединения по ИЮПАК:

- а) диметилизопропилметан
- б) триметилвторбутилметан
- в) ди-третбутилметан
- г) вторбутилизопропилметан
- д) пропилизобутил-третбутилметан
- е) диэтилизобутилметан

18. Напишите уравнения реакций хлорирования, нитрования, горения 2-метилпентана

4. Какой из изомерных гексанов можно получить с хорошим выходом и в относительно чистом виде по реакции Вюрца? Почему этот метод непригоден для получения других изомеров?

19. Назовите следующие соединения по ИЮПАК:

- а) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{CH}_2\text{-CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
- б) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_2\text{-CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}(\text{CH}_3)_2)\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)_3$

20. Какие галогенуглеводороды образуются при монохлорировании при комнатной температуре:

- а) н-гексана
- б) изогексана
- в) 2,2,4-триметилпентана
- г) 2,2-диметилбутана

7. Какие алканы образуются при взаимодействии Na со смесью (50:50) н-бутилхлорида и изобутилхлорида.

21. Напишите структурные формулы и назовите по ИЮПАК следующие углеводороды:

- а) диэтилпропил-вторбутилметан
- б) дипропил-изопропил-изобутилметан
- в) изобутил-ди-третбутилметан
- г) вторбутил-диизобутилметан
- д) вторбутил-дитретбутилметан
- е) диизобутил-третбутилметан
- ж) диизопропил-вторбутилметан

22. Приведите механизм хлорирования этан

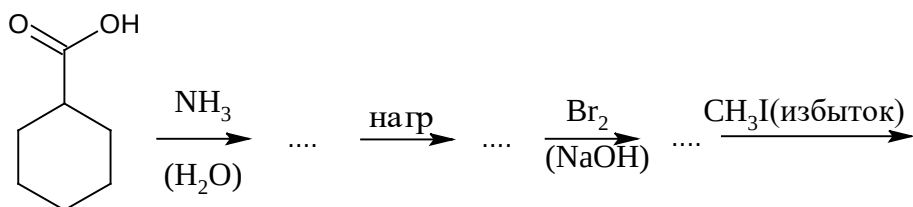
- 11.** Бромистый алкил (А) образует реактив Гриньяра, который под действием воды превращается в н-гексан. При обработке натрием получается 4,5-диэтилоктан. Каково строение А.
- 22.** Приведите схему гибридизации sp^3 . Опишите строение молекулы метана.
- 23.** Что такое пиролиз (крекинг)? Какие виды крекинга вы знаете?
- 24.** Напишите схемы реакций получения предельных углеводородов, при которых число атомов углерода:
- увеличивается вдвое;
 - уменьшается на единицу;
 - остается тем же.
- 25.** Что такое конформация? Изобразите конформационные изомеры этана, пропана.

Модуль №3: «Алициклические углеводороды»

- 1.** Приведите структурные изомеры всех изомерных алициклических углеводородов состава C_5H_{10} . Назовите их. Какие из них будут иметь геометрические изомеры? Оптические изомеры?
- 2.** По реакции Вюрца получите:
- метилциклопропен;
 - 1,2 диметилциклобутан;
 - метилциклопентан.
- 3.** Напишите реакции циклопропана:
- $CHBr$;
 - CH_2SO_4 ;
 - CCl_2
- Назовите полученные соединения.
- 4.** Из циклопропана получите:
- 1-циклопропан;
 - 1,3-пропандиол
- 5.** Гидрированием каких ароматических соединений можно получить:
- циклогексан ;
 - циклогексан-1,4-дикарбоновую кислоту;
 - циклогексан-1,3,5-триол?
- 6.** В чем сущность теории напряжения Байера? Каковы современные представления о причинах, обуславливающих устойчивость циклов?
- 7.** Напишите формулы следующих соединений:
- цис-1,2-дибромциклопропана;
 - транс -1,3-циклопентандикарбоновая кислоты
 - цис-1,4-диметилциклогексана.
- 8.** Используя реакцию диенового синтеза получите следующие соединения:
- 9.** В каких условиях и как реагируют циклопропан и циклопентан с бромом? Напишите уравнения реакций.
- 10.** Напишите схемы реакций циклогексанола:
- с уксусным ангидридом;
 - с PCl_5 ;
 - с уксусной кислотой (в присутствии H_2SO_4).
- 11.** Какие соединения образуются при дегидратации циклогексанола, при окислении его?
- 12.** Предложите способы превращения циклопентанона в циклопентане.
- 13.** Сравните понятия «Конфигурация» и «Конформация» и понятие их на примере следующих соединений:
- 2-бутена;
 - молочной кислоты;
 - н- бутана;
 - 1,2- диметилциклогексана.
- 14.** Напишите схемы реакции циклогексанона с биосульфитом Na , $cHCN$, cC_2H_5MgBr , cNH_2OH :

15. Составьте схемы получения цикlopentана, используя в качестве исходных соединений :
- а) 1,5-дибромпентан
 б) 1,5пентадиол
16. Напишите структурные формулы всех гомологов циклобутана состава C_6H_{12} , которые могут существовать в виде цис- и транс- изомеров.

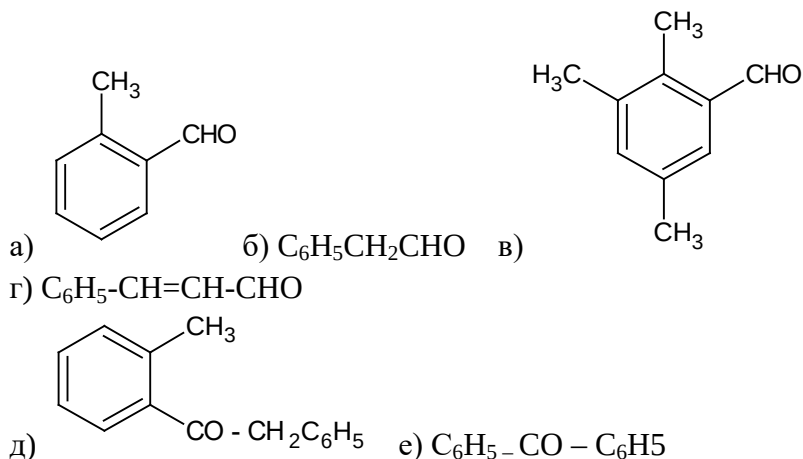
17. Вставьте структурные формулы промежуточных и конечного продуктов в следующую схему:



18. Напишите структурные формулы следующих соединений:
- а) 1-метилциклогексан
 б) 3-метилциклопентан
 в)-транс-1,3-дихлорциклобутан
 г) циклогексилциклогексан;
 д) цикlopентилацетилен.
3. Напишите уравнения следующих реакций:
- а) 1,2-диметилциклопентен-1+HCL→
 б) 1-метилциклогексен -1+ Br₂→
- Назовите конечные вещества. Могут ли получиться стереоизомеры?

Модуль 4. Ароматические углеводороды.

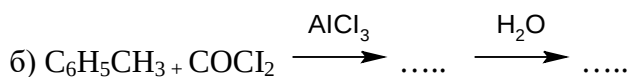
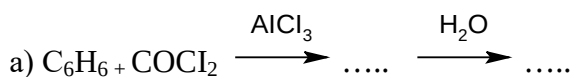
- Напишите структурные формулы всех изомерных карбонильных соединений ароматического ряда C_8H_8O и назовите их.
- Предложите 3 способа превращения толуола в бензальдегид.
- Получите п-толуиловую кислоту:
 - из п-толуолсульфокислоты;
 - из п-толуидина;
- Назовите следующие соединения:



5. Получите по реакции Гриньяра:

- а) этилфенилкетон;
- б) фенил-п-толилкетон;

6. Осуществите следующие превращения:



7. Напишите структурные формулы следующих соединений :

- а) -фенилпропионового альдегида;
- б) о-нитробензойного альдегида;
- в) трет-бутилфенилкетона;
- г) 2,6-дисульфобензойного альдегида;

8. Объясните какие из следующих соединений обладают более сильными кислотными свойствами, чем бензойная кислота:

- а) пропионовая кислота;
- б) фенол;
- в) п-нитробензойная кислота;

9. Установите строение ароматического соединения $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_2$, которые с избытком NH_2OH дает диоксим, а при окислении в качестве единственного продукта образуется бензойная кислота.

10. Используя реакцию Фределя-Крафтса, получите из бензола:

- а) изопропилбензол;
- б) пропилбензол;

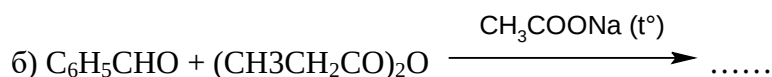
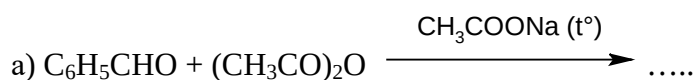
11. Назовите способы получения фталевой кислоты. Напишите схемы реакций.

12. Для бензальдегида приведите реакции, отличающие его от альдегидов алифатического ряда.

13. Напишите схемы получения салицилового альдегида по способу Тимана-Реймера?

14. Какими методами можно непосредственно ввести альдегидную группу в ароматическое ядро? Приведите примеры

15. Напишите формулы соединений, образующихся при взаимодействии следующих веществ:



Модуль 6. Стереохимия органических соединений

1. Стереохимия органических соединений.

2. Оптическая активность органических соединений. R и S-номенклатура.

3. Удельное вращение. Ассиметрический атом углерода (Вант-Гофф и Лебель).

4. Оптические антиподы (энантиомеры), рацематы D и L-конфигурация, их свойства.

5. Зависимость числа оптических изомеров от числа асимметрических атомов углерода в молекуле.
6. Диастереомеры.
7. Мезоформы.
8. Стереоиomerия молочной и винной кислот.
9. Проекционные формулы Фишера. Методы разделения рацемических модификаций на энантиомеры.
10. Понятие о конфигурации и конформации.
11. Основы динамической стереохимии: рацемизация, вальденовское обращение, сохранение конфигурации.
12. Стереохимия электрофильного присоединения (*транс*- и *цис*-присоединения).
13. Стереохимия отщепления..
14. Галогеналканы
15. Моногалогенопроизводные предельных углеводов. изомери. Номенклатура.
16. Первичные, вторичные, третичные галогеналкилы. Получение галогеналкилов из предельных углеводов, олефинов и спиртов. Характеристика связей углерод

Модуль 8. Одно- и многоатомные спирты

1. Напишите схему гидратации пропилена в присутствии серной кислоты. Разберите ее механизм.
2. Осуществите следующие превращения $\text{Br}(\text{CH}_2)_4\text{OH} + \text{HBr} = \text{A} + \text{KOH}(\text{в спирте}) = \text{B} + \text{HBr} = \text{B}$
3. Предложите схему следующего синтеза:

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 = \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{O} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$$
4. Напишите уравнения реакции, лежащих в основе технических методов получения глицерина:
 а) из пропилена б) из ацетилена
 5. Определите строение углеводорода состава C_5H_{10} , который при каталитическом гидрировании образует метилбутан, а при обработке HBr (в отсутствии перекисей) и последующем гидролизе образует спирт, переходящий при окислении в кетон.
 6. Какие спирты образуются при взаимодействии CH_3MgI с:
 а) формальдегидом в) метилэтилкетон
 б) уксусным альдегидом г) циклогексанон
 7. Получите из метилового спирта и неорганических реагентов:
 а) пропиловый спирт б) изопропиловый спирт
 8. Предложите схему следующего синтеза:
 Ацетилен = Гексанол
 9. Напишите структурные формулы изомеров спирта $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$. Назовите их.
 10. Осуществите превращения пропилена в диметилизопропилкарбинол, применяя лишь неорганические реагенты.
 11. Напишите схему окисления йодной кислоты 2,3-бутандиола. Какое значение имеет эта реакция.
 12. Используя смешанные магнийорганические и карбонильные соединения, получите следующие спирты:
 а) пропиловый спирт в) метилэтилкарбинол
 б) изобутиловый спирт г) 2,2-диметилгептанол-3

13. Напишите схемы получения:

а) этиленгликоля из этилена

б) глицерина из пропилена

14. Определите строение углеводорода состава C_5H_{10} , который при каталитическом гидрировании образует метилбутан, а при обработке HBr (в отсутствии перекисей) и последующем гидролизе образует спирт, переходящий при окислении в кетон.

15. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие спирты:

а) $CH_3 - CH(CH_3) - CH(OH) - CH_3$ в) $(OH)CH_2 - CH_2(OH)$

б) $CH_3 - C(OH) - C(OH) - CH_3$

г) $CH_3 - CH = CH - CH_2OH$

CH_3 CH_3

д) $(CH_3)_2CH - CH_2 - CH(OH) - CH_2OH$

16. Какие спирты получаются при гидратации следующих этиленовых углеводородов: а) пропилен

в) изобутилен

б) триметилэтилен

г) 2,2-диметилгексен-3

17. Какие олефины образуются при дегидратации полученных спиртов

18. Напишите схемы дегидратации бутилового, втор-бутилового и трет-бутилового спиртов в присутствии H_2SO_4 . Рассмотрите механизм.

19. Из каких этиленовых углеводородов при гидратации образуются следующие спирты а) втор-бутиловый спирт б) 2-метилбутанол-2

20. Определите строение вещества $C_5H_{12}O$, если известно, что с метилмагниййодидом оно дает метан, реагирует с Na , легко окисляется, а при жестком окислении дает смесь муравьиной, уксусной, пропионовой и масляной кислот.

21. Осуществите превращения:

$CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CH_3 - H_2O = A + KMnO_4(NaOH) = B + PCl_5 = B$

22. Какие спирты образуются при взаимодействии CH_3MgI :

а) формальдегидом

в) метилэтилкетон

б) уксусным альдегидом

г) циклогексанон

23. Какие спирты получаются при гидратации следующих этиленовых углеводородов:

а) пропилен

в) изобутилен

б) триметилэтилен

г) 2,2-диметилгексен-3

Какие олефины образуются при дегидратации полученных спиртов?

23. Осуществите превращения

$(CH_3)_2CHOH - CH_2OH - H_2O = A + HBr = B + NaOH(H_2O) = B$

24. Напишите схемы получения производных этилен-гликоля:

а) диметилового эфира

в) динитрата

б) моноацетата

г) этиле

Модуль 9. Простые эфиры и α окиси.

1. Напишите возможную структурную формулу вещества $C_7H_{16}O$, обладающего следующими свойствами:

а) при действии CH_3MgI выделяет метан

б) при дегидратации переходит в углеводород C_7H_{14} , который при озонлизе дает смесь уксусного и изовалерианового альдегидов.

2. Осуществите превращения

- а) уксусный альдегид; б) масляный альдегид;
в) изомасляный альдегид; д) ацетон
9. Как осуществить след. превращения:
а) $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHBr-CH}_2\text{-CHO}$
б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$
10. Как осуществить следующие превращения:
а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CO-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$
б) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CHO} \rightarrow \text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH(OC}_2\text{H}_5)_2$
11. Получите пропионовый альдегид всеми известными способами.
12. Какие карбонильные соединения получаются при взаимодействии CH_3MgI со следующими веществами:
а) $\text{CH}_3\text{-CO-OC}_2\text{H}_5$
б) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COCl}$
в) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{N}$
13. При гидратации каких ацетиленовых углеводородов получаются след. кетоны:
а) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$;
б) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$
Назовите исходные и конечные вещества.
14. Получите диэтилкетон всеми известными способами.
- С помощью каких реакций можно отличить ацетон от пропионового альдегида ?
15. Напишите структурные формулы соединений: кротонового альдегида; метилаллилкетона; 2,3-пентандиона; 4-метил-2-пентенала; 2-метил-2-бутенала.
16. Заполните схему : $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow (\text{KOH}) \dots \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{H}^+) \dots$
17. Напишите схему взаимодействия ацетона и пропионового альдегида с HCN . Разбейте механизм.
18. Напишите схемы реакций формальдегида, ацетальдегида и ацетона с пропилмагниййодидом. Рассмотрите механизм одной из реакций.
19. Из бутилового спирта получите: а) масляный альдегид; б) метилэтилкетон;
20. Из нитрила изомасляной кислоты получите метилизопропилкетон.
21. Напишите уравнения реакций получения альдегидов по методу Реппе из алкенов:
а) этилена, б) пропилена, в) 1-бутилена, г) 2-бутена.
22. Какие соединения образуются при пиролизе смесей кальциевых солей след. кислот:
а) муравьиной, б) пропионовой и уксусной, в) изомасляной и муравьиной, г) изовалериановой и муравьиной.
23. Каково строение кетона, имеющего состав $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}$, если он при окислении дает ацетон и валериановую кислоту и в меньшем количестве изомасляную и масляную кислоты ?

VI семестр

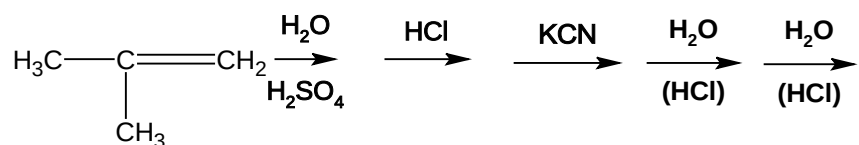
Модуль 13. Карбоновые кислоты и их производные

1. Напишите структурные формулы всех изомерных:

- А) Монохлормасляных кислот
Б) Монобромвалериановых кислот

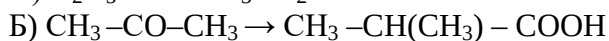
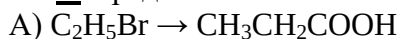
Назовите их.

2. Осуществите превращения:



3. С помощью каких реакций можно изопропилэтилен превратить в хлорангидрид изомасляной кислоты ?

1. Предложите схемы следующих синтезов:



2 Исходя из пропилового спирта, синтезируйте нитрил масляной кислоты.

3 Напишите структурные формулы следующих производных кислот:

А) изовалерат Са

Б) этилформиат

В) пропионовый ангидрид

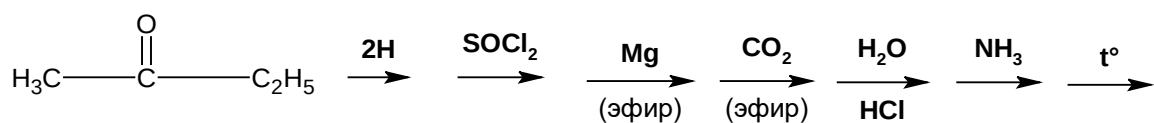
Г) винилацетат

Д) трифторуксусный ангидрид

4. Как осуществить следующие превращения:



5. Осуществите превращения:



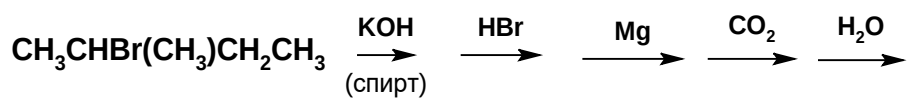
6. Какие вещества получаются при гидролизе следующих соединений:

А) этилформиат

Б) пропионитрил

В) изоамилацета

7. Заполните следующую схему:



8. Из валериановой кислоты получите:

А) дибутилкетон

Б) октан

В) бутан

9. Назовите следующие соединения

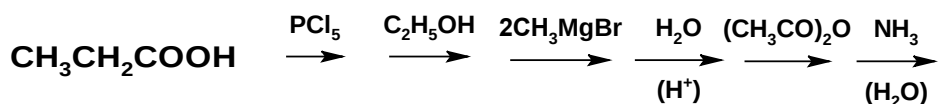


- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOCH}_3 \end{array}$$
 Б) $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO})_2\text{O}$
 В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCl}$
 Д) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$
 Е) CH_3CN

10. Осуществите следующие превращения:



11. Составьте две схемы синтеза масляной кислоты из бромистого пропила.
12. Напишите структурные формулы всех изомерных кислот состава $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$. Назовите их.
13. Получите пропионовую кислоту окислением:
- А) спирта
 Б) альдегида
 В) этиленового углеводорода
 Г) кетона
14. Напишите структурные формулы всех изомерных кислот состава $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$, при декарбоксилировании которых получается 2-метилбутан. Назовите их.
15. Заполните следующую схему:



16. Получите ацетамид:

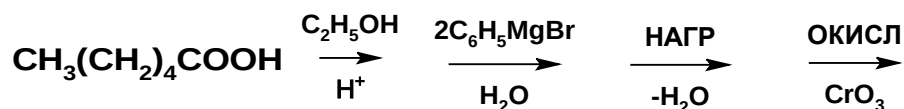
- А) ацилированием NH_3
 Б) из аммонийной соли карбоновой кислоты
 В) из нитрила
17. Назовите следующие соединения и напишите схемы их получения:
- А) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$
 Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOAg}$
 В) $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ba}$
 Г) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COONH}_4$

18. Напишите структурные формулы кислот:

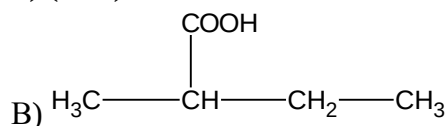
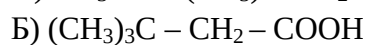
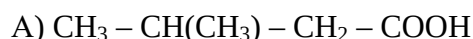
- А) пропионовой
 Б) масляной
 В) изомасляной

- Г) триметилуксусной
- Д) валериановой
- Е) пальмитиновой
- Ж) стеариновой

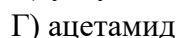
19. Какое соединение получится в результате следующих превращений:



20. Назовите следующие соединения:

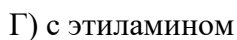
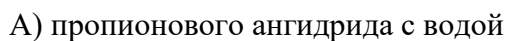


21. Из уксусной кислоты получите:



22. Из пропионовой кислоты получите хлористыйпропионил всеми известными способами.

23. Напишите уравнения реакций:

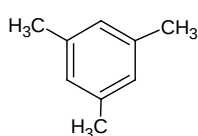


Назовите полученные соединения.

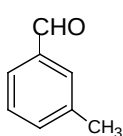
24. Составить схему получения амида изомасляной кислоты из пропилен

Модуль 14. Азотсодержащие органические соединения

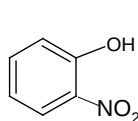
1. Как будет протекать нитрование в ядре следующих соединений:



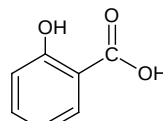
а)



б)



в)



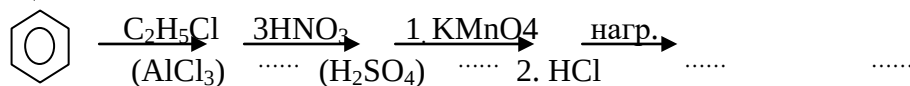
г)

Укажите соединения с совпадающей ориентацией.

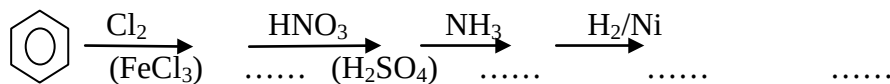
2. Предложите путь синтеза 2,4 – диаминотолуола из бензола.

3. Из м – нитроанилина синтезируйте м – броманилин.

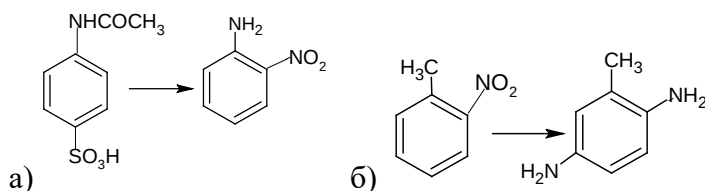
4. Напишите структурные формулы промежуточных и конечных продуктов следующей схемы:



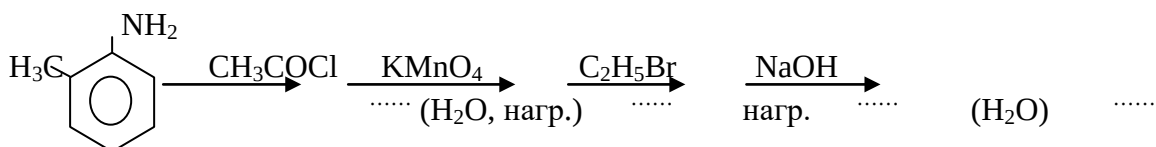
5. Каким образом можно осуществить синтез 3 – нитро – 4 – аминотолуола из п – толуидина?
 6. Из толуола получите о – толуидиновую кислоту.
 7. Напишите формулы промежуточных и конечных веществ в следующей схеме:



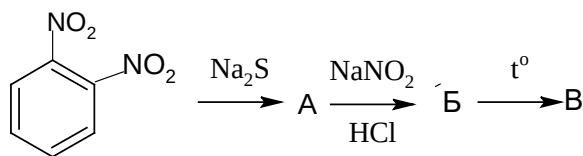
8. Напишите уравнения реакций диазотирования следующих соединений:
 а) О – нитроанилина;
 б) 2,4 – динитроанилина;
 в) П – толуидина.
 9. Как можно превратить толуол в о – крезол?
 10. Напишите реакцию нитрования толуола в ядро. Разберите механизм.
 11. Определите строение соединения состава $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$, которое обладает следующими свойствами: а) не дает осадка с аммиачным раствором оксида меди (I); б) при нагревании с разбавленной серной кислотой в присутствии HgSO_4 получается вещество $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$, реагирующее с гидроксиламином; в) при окислении углеводорода $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ получается изофталевая кислота.
 12. Как получить из бензола следующие соединения: а) м – нитрохлорбензол; б) м – бромбензолсульфокислота; в) 2,4 – динитротолуол.
 13. Из бензола получите:
 а) ацетанилид;
 б) м – нитроанилин;
 в) п – нитроанилин;
 г) 2,4,6 – триброманилин.
 14. Как получить м – хлоранилин из м – нитроанилина?
 15. Напишите реакции хлористого фенилдиазония со следующими соединениями:
 а) диметиланилин;
 б) фенол;
 в) β – нафтол.
 16. Составьте схемы синтеза из толуола:
 а) м – аминобензойной кислоты;
 б) п – аминобензойной кислоты.
 17. Рассмотрите строение молекулы анилина. Как смещена электронная плотность в молекуле этого соединения?
 18. Получите м – толуидин из п – толуидина (на одной из стадий используйте реакцию дезаминирования).
 19. Как осуществить следующие превращения:



20. Из анилина получите п – нитрофенол.
21. Какую реакцию называют азосочетанием? Приведите схемы взаимодействия с хлористым фенилдиазонием:
- а) фенола;
- б) диметиланилина.
22. Заполните следующую схему превращений;



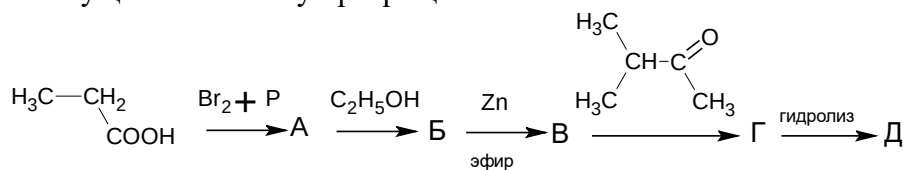
23. Предложите путь синтеза симм – трибромбензола из бензола. Из бензолсульфокислоты получите м – аминофенол.
24. Напишите структурные формулы изомерных ароматических аминов, имеющих формулу $C_8H_{11}N$, в которых атом азота связан с бензольным ядром.
25. Напишите формулы промежуточных и конечного продуктов в следующей схеме:



26. При помощи каких реакций о – толуидин может быть превращен во фталевую кислоту?

Модуль 15. Гидроксикислоты. Альдегидо и кетокислоты

1. Осуществите схему превращений:



Назовите продукты реакции.

2. Осуществите превращения:
- А) этилен → этиловый эфир α-бромпропионовой кислоты
- Б) пропилен → амид α-аминомасляной кислоты
3. Из этилена как можно получить β-оксипропионовую кислоту.
4. Как осуществить следующие превращения:
- А) $CH_3-CH=CH_2 \rightarrow CH_3-CH(OH)-CH_2-COOH$
- Б) $CH_3-CH_2-CH_2OH \rightarrow CH_3-CH_2-CH(OH)-COOH$
5. Как реагирует молочная кислота с реагентами:
- А) $CH_3OH (H^+, t)$;
- Б) $HBr (конц.), t$;

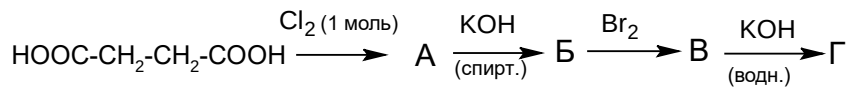
В) PCl_5 (эфир, t);

6. Какие соединения образуются при действии смеси KCN и NH_4Cl на соединения:

А) ацетон

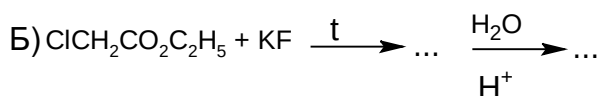
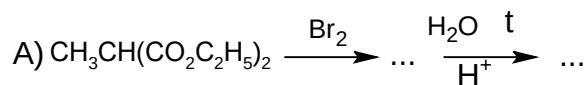
Б) изомасляный ангидрид

7. Какие соединения образуются в следующей схеме:



Какие пространственные изомеры возможны в ходе превращений?

8. Напишите уравнения реакций:

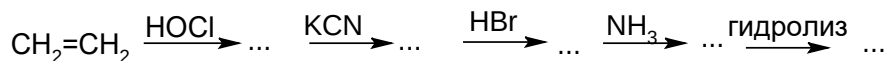


9. Напишите уравнения реакций:

А) акриловая кислота + NH_3

Б) диметилфумарат + NH_3

10. Напишите формулы веществ в схеме:



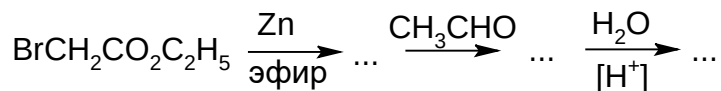
11. Какие соединения получают при нагревании (с отщеплением воды) следующих кислот:

А) α -оксимасляная

Б) β -оксимасляная

В) γ -оксипропионовая

12. Напишите уравнения реакций:

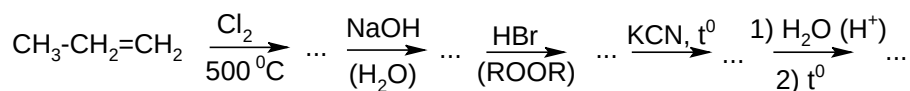


13. По реакции Реформатского получите β -оксикислоты исходя из:

А) этиловый эфир хлоруксусной кислоты и изомасляный альдегид

Б) этиловый эфир α -хлорпропионовой кислоты и метилэтилкетон

2. Осуществите схему превращений:



14. Как реагирует α -аминопропионовая кислота с веществами:

- А) NaOH в воде;
- Б) HCl;
- В) PCl₅

15. Как реагирует α -бромпропионовая кислота с веществами:

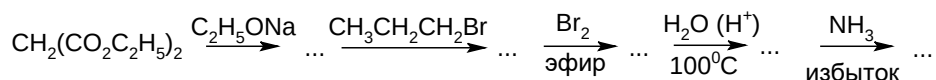
- А) NaOH (H₂O, 20⁰C);
- Б) CH₃CH₂OH (H⁺, t⁰);
- В) PCl₅

16. Расположите соединения в порядке возрастания кислотности:

ClCH₂COOH, CCl₃COOH, Cl₂CHCOOH, CH₃COOH.

Дайте объяснение и назовите соединения.

17. Заполните схему превращений:

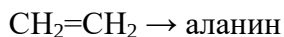


18. Осуществите превращения:

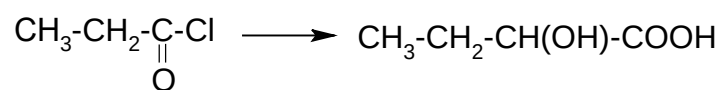
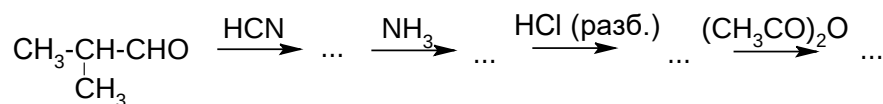
- А) ацетилен → α -оксипропионовая кислота
- Б) уксусная кислота → (бромуксусная, оксиуксусная, аминоксусная кислоты).

19. Установите строение соединения C₄H₇ClO₂, которое реагирует с водным раствором соды с выделением CO₂, а при нагревании превращается в вещество C₄H₆O₂, способное обесцвечивать раствор брома в воде.

20. Осуществите схему превращений:



21. Напишите схему превращений:



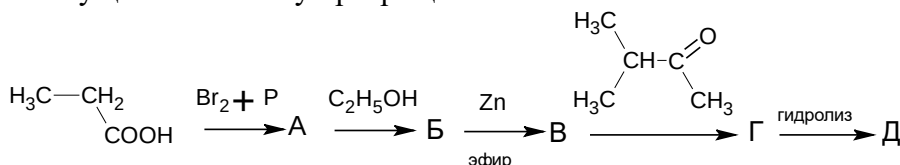


Модуль 16. Углеводы.

1. Классификация и номенклатура, строение.
2. Переходы от низших моносахаридов к высшим и от высших к низшим.
3. Таутомерия моносахаридов и формула Колли-Толленса. Размер окисного кольца.
4. Конфигурация моносахаридов. Перспективные формулы Хеуорса. Стереохимия гликозидного центра: аномеры.
5. Конформации моносахаридов.
6. Химические свойства: восстановление, окисление, взаимодействие с кислотами и щелочами, алкилирование и ацилирование, образование арилгидразонов и озазонов
7. . Гликозиды, их распространение в природе.
8. Дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза. Гомо- и гетерополисахариды. Крахмал, клетчатка, хитин.

Модуль 17. Аминокислоты. Белки.

1. Осуществите схему превращений:



Назовите продукты реакции.

2. Осуществите превращения:

А) этилен → этиловый эфир α-бромпропионовой кислоты

Б) пропилен → амид α-аминомасляной кислоты

3. Из этилена как можно получить β-оксипропионовую кислоту.

4. Как осуществить следующие превращения:

А) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$

Б) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$

5. Как реагирует молочная кислота с реагентами:

А) CH_3OH (H^+ , t);

Б) HBr (конц.), t;

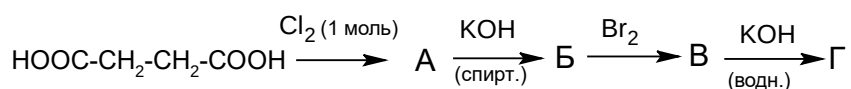
В) PCl_5 (эфир, t);

6. Какие соединения образуются при действии смеси KCN и NH_4Cl на соединения:

А) ацетон

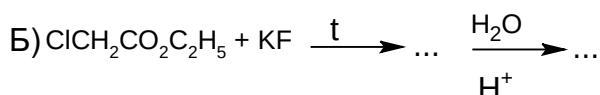
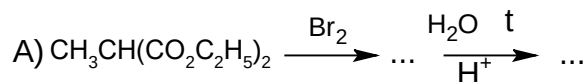
Б) изомасляный ангидрид

7. Какие соединения образуются в следующей схеме:



Какие пространственные изомеры возможны в ходе превращений?

8..Напишите уравнения реакций:

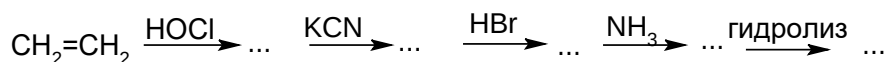


9. Напишите уравнения реакций:

А) акриловая кислота + NH_3

Б) диметилфумарат + NH_3

10. Напишите формулы веществ в схеме:



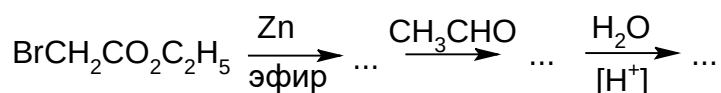
11. Какие соединения получаются при нагревании (с отщеплением воды) следующих кислот:

А) α -оксимасляная

Б) β -оксимасляная

В) γ -оксипропионовая

12. Напишите уравнения реакций:

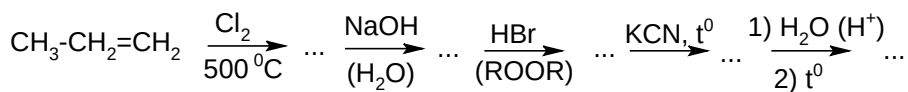


13.. По реакции Реформатского получите β -оксикислоты исходя из:

А) этиловый эфир хлоруксусной кислоты и изомасляный альдегид

Б) этиловый эфир α -хлорпропионовой кислоты и метилэтилкетон

14. Осуществите схему превращений:



15. Как реагирует α -аминопропионовая кислота с веществами:

А) NaOH в воде;

Б) HCl;

В) PCl₅

16. Как реагирует α-бромпропионовая кислота с веществами:

А) NaOH (H₂O, 20⁰C);

Б) CH₃CH₂OH (H⁺, t⁰);

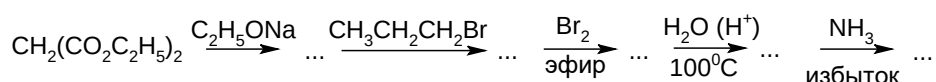
В) PCl₅

17.. Расположите соединения в порядке возрастания кислотности:

ClCH₂COOH, CCl₃COOH, Cl₂CHCOOH, CH₃COOH.

Дайте объяснение и назовите соединения.

18. Заполните схему превращений:



19. Осуществите превращения:

А) ацетилен → α-оксипропионовая кислота

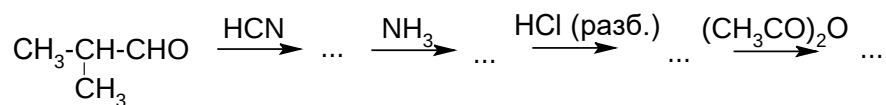
Б) уксусная кислота → (бромуксусная, оксиуксусная, аминоксусная кислоты).

20. Установите строение соединения C₄H₇ClO₂, которое реагирует с водным раствором соды с выделением CO₂, а при нагревании превращается в вещество C₄H₆O₂, способное обесцвечивать раствор брома в воде.

21. Осуществите схему превращений:

CH₂=CH₂ → аланин

22 .Напишите схему превращений:



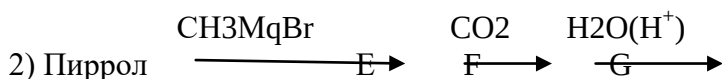
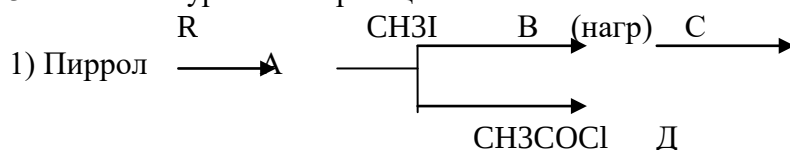
Модуль 18. Гетероциклические соединения.

1. Какие гетероциклические соединения можно получить при нагревании

а) сахарной кислоты; б) ее аммонийной соли?

2. Изобразите предельные структуры и мезоформы пиридина.

3. Составьте уравнения реакций согласно схемам:

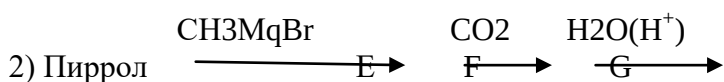
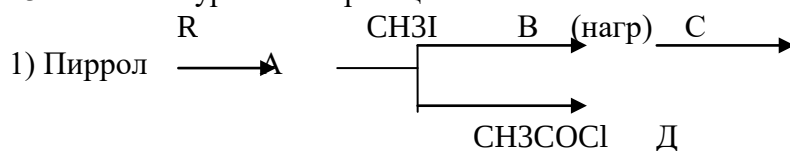


4. Какие вещества образуются при конденсации фурфурола:
 а) с пропионовым альдегидом; б) с ангидридом уксусной кислоты (в пр-вии CH_3COOK)?
 5. Какие дикарбонильные соединения надо использовать, чтобы при их гетероциклизации получить:
 а) 3,5- диметилтиофен; б) 2,3,5- трифенилтиофен?
 6. Объясните, почему пиридин не вступает в реакции алкилирования и ацилирования по Фриделю- Крафтсу.

7. Предложите схемы синтезов из пиридина:
 а) 2-оксипиридина; б) 2-аминопиридина.
 2. Напишите уравнения реакций фурана:
 а) с малеиновым ангидридом; б) с молекулярным кислородом.
 8. Напишите таутомерные формы (лактам - лактимная таутомерия) пиримидиновых оснований:
 а) 2,4-диоксипиримидина (урацила); б) 2,4- диокси-5-метилпиримидина (тимина); в) 6-амино-2-оксипиримидина (цитозина).
 9. Составьте схемы образования нуклеозидов из следующих соединений:
 а) 2-дезоксиг-В-D-рибофуранозы и 2,4-диоксипиримидина;
 б) В-D-рибофуранозы и 2,4-диоксипиримидина;
 в) В-D-рибофуранозы и 6-амино-2-оксипиримидина.
 10. Напишите уравнения реакций:
 а) нитрования пиридина;
 б) сульфирования пиридина.

Нарисуйте предельные структуры σ -комплексов, образующихся при электрофильном замещении в положения 2 и 3, сравните их устойчивость.

12. Приведите предельные структуры и мезоформулы для пиррола и фурана.
 13. Составьте уравнения реакций согласно схемам:



14. Какие дикарбонильные соединения надо использовать, чтобы при их гетероциклизации получить: а) 3,5-диметилтиофен; б) 2,3,5-трифенилтиофен?

15. Какие вещества образуются при конденсации фурфурола:
 а) с пропионовым альдегидом; б) с ангидридом уксусной кислоты (в присутствии CH_3COOK)?

16. Изобразите предельные структуры и мезоформулу пиридина.
 17. Предложите путь получения 3-метилпиррола из метилантарной кислоты.
 18. Напишите уравнения реакций:

- а) нитрования пиридина; б) сульфирования пиридина.

Нарисуйте предельные структуры σ -комплексов, образующихся образующихся при электрофильном замещении в положения 2 и 3, сравните их устойчивость.

19. Напишите таутомерные формы (лактам - лактимная таутомерия) пиримидиновых оснований:
 20. 2,4-диоксипиримидина (урацила); б) 2,4- диокси-5-метилпиримидина (тимина); в) 6-амино-2-оксипиримидина (цитозина).

21. Напишите структурные формулы всех изомерных диметилпирролов. Назовите их.

22. Расположите в порядке уменьшения легкости нитрования следующие вещества:

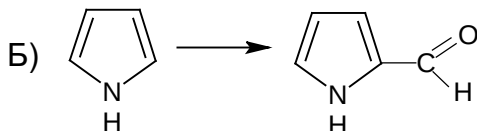
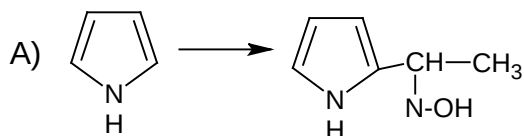
а) пиридин; б) 2,4- диметилпиридин; в) 3-нитропиридин; г) 2-метоксипиридин д) 3,5- диметилпиридин.

23. Какие дикарбонильные соединения надо взять, чтобы при дегидротации (мето совместной дегидратации с NH_3 амином) получить следующие вещества: а) 2,5- диметилфуран; б) 3,4-диметилпиррол; в) 1,2,5- триметилпиррол?

24. Поставьте в ряд по легкости нитрования следующие соединения:

пиридин, м-динитробензол, тиофен, п-ксилол, бензол.

25. Осуществите следующие превращения:



Контрольные вопросы к итоговому контролю

Билеты к итоговому контролю формируются из вопросов к текущему контролю и задачам.

В каждый билет входят 3 вопроса – 2 по теории и 1 задача.

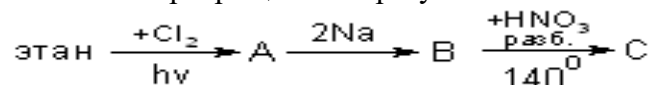
Примерные тестовые задания

Алканы, алкены

1. Углеводороды гептан и 2,3-диметилпентан-это:

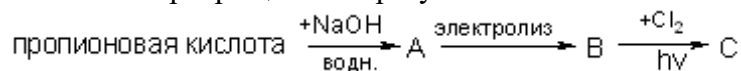
- 1) одно и тоже вещество; 2) гомологи;
3) геометрические изомеры ; 4) структурные изомеры

2. В итоге превращений образуется конечный основной продукт (С):



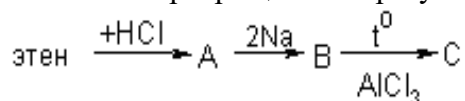
- 1)1- нитробутан; 3) 2-нитро-2-метилпропан;
2)2-нитробутан; 4)1-нитро-2-метилпропан

3. В итоге превращений образуется конечный основной продукт (С):



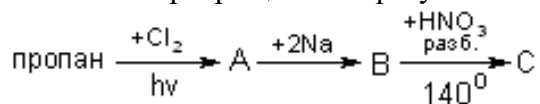
- 1)2-хлорбутан; 2)1-хлорбутан;
3)2-хлор-2-метилпропан; 4)1-хлор-2-метилпропан

4. В итоге превращений образуется конечный продукт (С):



- 1) н-бутан; 2) 2-метилбутан; 3) 2,2-диметилпропан; 4) 2-метилпропан

5. В итоге превращений образуется конечный основной продукт (С):



- 1) 2-нитро-2,3-диметилбутан; 2) 1-нитро-2,3-диметилбутан;
3) 1-нитрогексан; 4) 2-нитрогексан

6. Установите соответствие между формулой радикала и его названием:

- А) $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$ 1) изопропил;
Б) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-$ 2) изобутил;
В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 3) вторбутил;
Г) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2-$ 4) третбутил;

1)

А	Б	В	Г
4	2	1	3

2)

А	Б	В	Г
4	2	3	1

3)

А	Б	В	Г
4	3	2	1

4)

А	Б	В	Г
4	1	3	2

7. Установите соответствие между схемой реакции и ее названием:

- А) $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{HNO}_3 \xrightarrow[\text{разб.}]{140^\circ}$ 1) реакция Вюрца;
Б) $\text{CH}_3-\text{COONa} \xrightarrow[t, \text{сплав.}]{+\text{NaOH}}$ 2) реакция Кольбе;
В) $2\text{CH}_3\text{I} + 2\text{Na} \longrightarrow$ 3) реакция Коновалова;
Г) $\text{CH}_3-\text{COONa} \xrightarrow{\text{электролиз}}$ 4) декарбоксилирование;

1)

А	Б	В	Г
4	3	1	2

2)

А	Б	В	Г
3	4	1	2

3)

А	Б	В	Г
4	2	3	1

4)

А	Б	В	Г
4	3	2	1

8. Углеводород состава C_6H_{14} в реакции нитрования по Коновалову не дает третичных нитросоединений, по реакции Вюрца образуется без примесей других углеводородов, имеет строение:

- 1) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3\text{CH}_3 \end{array}$; 3) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$;
2) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$; 4) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$;

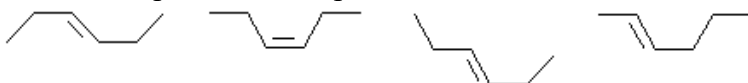
9. Качественная реакция на алкены это:

- 1) бромирование; 2) гидробромирование;
3) гидратация; 4) гидрирование

10. Эффект Караша для несимметричных алкенов наблюдается в определенных условиях при использовании реагента:

- 1) $HCl (H_2O_2)$; 2) $HBr (H_2O_2)$;
3) $Br_2 (H_2O_2)$; 4) $HBr (H_2O)$

11. Ниже представлены различные алкены в количестве:

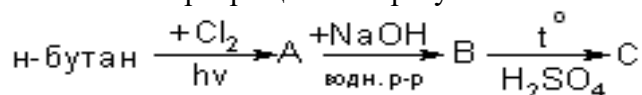


- 1) двух; 2) одного;
3) четырех; 4) трех

12. При монохлорировании 1-бутена при $t > 400^\circ C$ (реакция Львова) образуется:

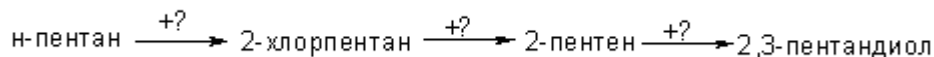
- 1) 4-хлор-1-бутен; 2) 1,2-дихлорбутан;
3) 3-хлор-1-бутен; 4) 3,4-дихлор-1-бутен

13. В итоге превращений образуется конечный основной продукт (С):



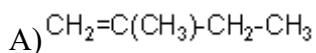
- 1) 1-бутен; 2) изобутилен; 3) 2-бутен; 4) 2-бутанол

14. В ходе превращений необходимо использовать последовательно реагенты:

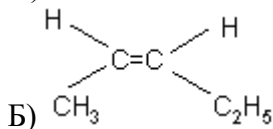


- 1) $HCl, KOH_{(спирт. р-р)}$; H_2O_2
2) $Cl_2(h\nu), NaOH_{(спирт. р-р)}$; $KMnO_{4(водн. р-р)}$
3) $Cl_2(h\nu), NaOH_{(водн. р-р)}$; $KMnO_{4(водн. р-р)}$
4) $Cl_2(h\nu), NaOH_{(спирт. р-р)}$; $KMnO_{4(конц. р-р)}$

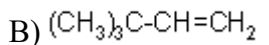
15. Установите соответствие между формулой соединения и его названием:



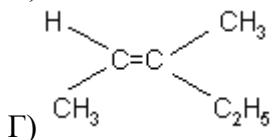
1) 3,3-диметил-1-бутен;



2) цис-2-пентен;



3) 2-метил-1-бутен;



4) транс-3-метил-2-пентен

1)

А	Б	В	Г
2	3	1	4

;

3)

А	Б	В	Г
3	2	4	1

2)

А	Б	В	Г
3	2	1	4

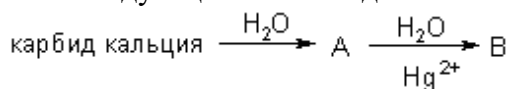
;

4)

А	Б	В	Г
2	3	4	1

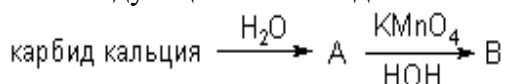
Алкины. Алкадиены. Циклоалканы

1. В следующей схеме под символами А и В представлены соединения:



- 1) $\text{CO}_2; \text{H}_2\text{CO}_3$
- 2) $\text{C}_2\text{H}_2; \text{CH}_3\text{COH}$
- 3) $\text{CH}_2 = \text{CHOH}; \text{CH}_3 - \text{COOH}$
- 4) $\text{C}_2\text{H}_2; \text{Ca}(\text{OH})_2$

2. В следующей схеме под символами А и В представлены соединения:

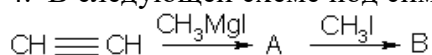


- 1) $\text{CH}_2 = \text{CHOH}; \text{CH}_3 - \text{COOH};$
- 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2; \text{C}_2\text{H}_2;$
- 3) $\text{C}_2\text{H}_2; \text{HOOC} - \text{COOH};$
- 4) $\text{H}_2\text{CO}_3; \text{CO}_2$

3. Гомологи ацетилена изомерны гомологам:

- 1) метана;
- 2) бутадиена;
- 3) этилена;
- 4) бензола

4. В следующей схеме под символами А и В представлены соединения:



- 1) $\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH}; \text{CH} \equiv \text{C}-\text{I} \\ | \quad | \\ \text{MgI} \quad \text{CH}_3 \end{array};$
- 2) $\text{CH} \equiv \text{CMgI}; \text{CH} \equiv \text{C}-\text{CH}_3;$
- 3) $\text{CH}_4; \text{CH} \equiv \text{C}-\text{CH}_3;$
- 4) $\text{CH} \equiv \text{C}-\text{CH}_2\text{I}; \text{MgI}_2$

5. Реакция образования акрилонитрила протекает по схеме:

- 1) $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{NaNH}_2 \longrightarrow \text{CH} \equiv \text{C} - \text{Na} + \text{NH}_3;$
- 2) $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HCN} \longrightarrow \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CN};$
- 3) $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH} \xrightarrow[\text{Hg}^{2+}]{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3;$
- 4) $\text{CH} \equiv \text{CH} \xrightarrow[\text{CH}_3\text{-ONa}]{\text{CH}_3\text{OH}} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{OCH}_3$

6. Установите соответствие между названием соединения и видом (ами) гибридизации, представленными в молекуле:

- А) пропин 1) sp^3 ;
 Б) пропен 2) sp^3 и sp ;
 В) пропан 3) sp^2 ;
 Г) 2-метилбутадиен-1,3; 4) sp^3 и sp^2

1)

А	Б	В	Г
3	2	1	4

2)

А	Б	В	Г
2	3	1	4

3)

А	Б	В	Г
2	3	4	1

4)

А	Б	В	Г
2	1	3	4

7. Установите соответствие между формулой вещества и его названием:

- А) $CH \equiv C - CH = CH_2$ 1) винилацетилен;
 Б) $CH_2 = C = CH_2$ 2) бутадиен-1,3;
 В) $CH_2 = CH - CH = CH_2$ 3) диметилацетилен (бутин-2);
 Г) $CH_3 - C \equiv C - CH_3$ 4) аллен (пропадиен-1,2)

1)

А	Б	В	Г
4	1	2	3

2)

А	Б	В	Г
1	4	3	2

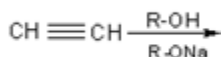
3)

А	Б	В	Г
1	2	4	3

4)

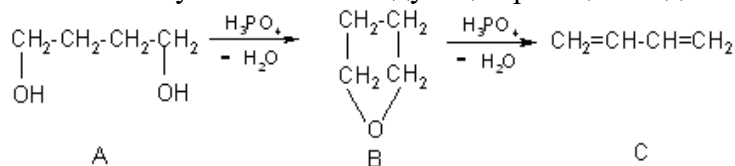
А	Б	В	Г
1	4	2	3

8. В следующей реакции образуется соединение:

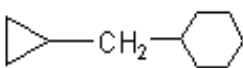


- 1) виниловый спирт; 2) ацетон;
 3) виниловый эфир; 4) муравьиная кислота

9. Реагенты указанные в следующей реакции под символами А, В и С, имеют названия:

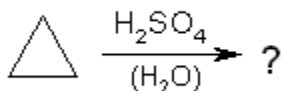


- 1) бутанол-1; лактон; бутан;
 2) глицерин; циклобутан; бутен-1;
 3) бутандиол-1,4; циклобутанон; бутандиен-1,3;
 4) этиленгликоль; циклопентанон; бутандиен-1,3

10. Соединению  соответствует название:

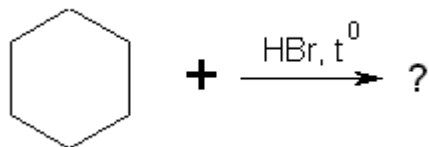
- 1) циклопропилбензил; 2) циклопентилциклогексилэтан;
 3) циклопропилциклогексилметан; 4) циклогексилциклопропилметил

11. При взаимодействии циклопропана с сильными минеральными кислотами образуется:



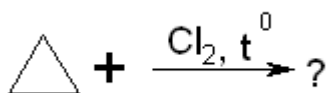
- 1)пропанол-1 и пропанол-2; 2)пропилсерный эфир;
3)не реагирует; 4)пропанол-1

12. Продуктом реакции является:



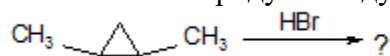
- 1)дибромциклогексан; 2)1-бромгексан;
3)бромциклогексан; 4)реакция не идет

13. При нагревании циклопропана с хлором основным продуктом реакции является:



- 1)1,3-дихлорпропан; 2)1,2-дихлорциклопропан;
3)хлорциклопропан; 4)реакция не идет

14. Назовите продукт следующей реакции



- 1)2-бром-1,3-диметилциклопропан;
2)2-бромпентан;
3)3-бромпентан;
4) 2,2-дибром-1,3-диметил циклопропан

Арены

1. Число изомеров ароматических углеводородов общей формулы C_8H_{10} равно:

- 1)4; 2)2; 3)3; 4)5

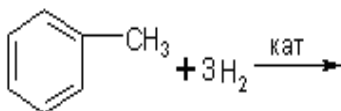
2. Правилу Хюккеля соответствует формула:

- 1)4n-2; 2)4n; 3)4n+2; 4)4n+3

3. Для ароматических соединений характерны реакции:

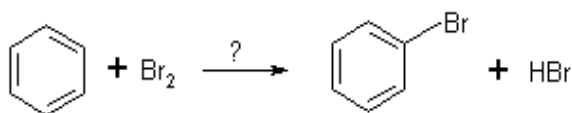
- 1) S_E ; 2) S_R ; 3) A_E ; 4) A_R

4. При гидрировании толуола образуется:



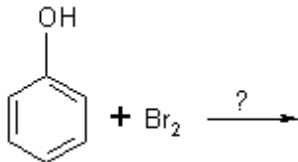
- 1)метилциклогексен; 2)метилциклогексадиен;
3)циклогексан; 4)метилциклогексан

5. Реакция бромирования бензола протекает:



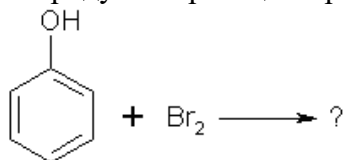
- 1) на свету; 2) в присутствии AlBr_3 при нагревании;
3) при комнатной температуре; 4) при 0°C в водном растворе

6. Реакция бромирования фенола протекает:



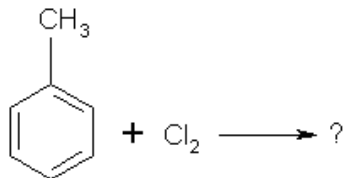
- 1) в присутствии катализатора при комнатной температуре
3) при нагревании без катализатора
3) не протекает
4) при комнатной температуре в водном растворе

7. Продуктом реакции бромирования фенола бромной водой является



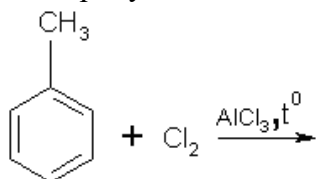
- 1) 2,4,6 – трибромфенол; 2) орто- бромфенол ;
3) пара- бромфенол; 4) мета- бромфенол

8. При хлорировании толуола на свету без катализатора образуется:



- 1) орто- хлортолуол; 2) пара – хлортолуол ;
3) хлористый бензил; 4) мета – хлорбензол

9. При хлорировании толуола в присутствии катализатора AlCl_3 при нагревании основным продуктом является:

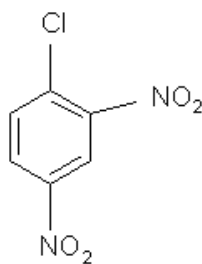


- 1) 2,3-дихлортолуол; 2) мета – хлорбензол;
3) пара – хлортолуол; 4) хлористый бензин

10. Углеводород состава C_9H_{12} имеет дизамещенных изомеров:

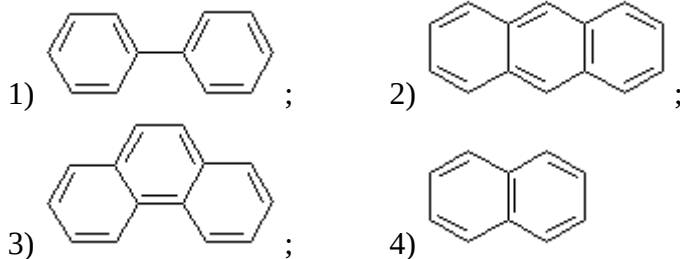
- 1) 3; 2) 2; 3) 4; 4) 5

11. Назовите соединение:

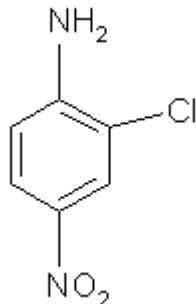


- 1) 2,4 – динитрохлорбензол; 2) 2 – хлор – 1,5- динитробензол
3) 1,3 – динитро – 4 – хлорбензол; 4) мето – динитрохлорбензол

12. Химическая формула нафталина:

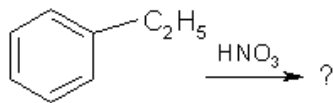


13. Правильное название соединения:



- 1) 1 – амино – 4 – нитро – хлорбензол;
2) 3 – хлор – 4 – амино – нитробензол;
3) 2 амино – 5 – нитро – 1 – хлорбензол;
4) 4 – нитро – 2 – хлоранилин

14. При мононитровании этилбензола в присутствии катализатора преимущественно образуется соединения:



- 1) 1-нитро-1-дифенилэтан; 2) мета – нитроэтилбензол;
3) пара – нитроэтилбензол; 4) 1 – нитро – 1 – фенилэтан

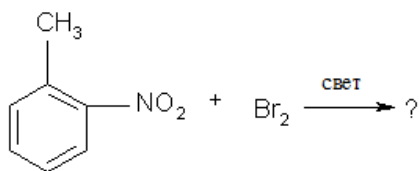
15. Расположите следующие соединения по возрастанию скорости бромирования (в присутствии катализатора): бензол, толуол, бензойную кислоту, анилин

- 1) бензол > толуол > анилин > бензойная кислота
2) анилин > толуол > бензол > бензойная кислота
3) анилин > толуол > бензойная кислота > бензол
4) толуол > бензойная кислота > бензол > анилин

16. При мононитровании хлорбензола образуется соединение:

- 2) 2,4-динитрохлорнитробензол; 1) пара – хлорнитробензол;
3) мета – хлорнитробензол; 4) 2,3 – динитрохлорбензол

21. При монобромировании орто – нитротолуола на свету образуется:



- 1) 2,6 – динитротолуол; 2) 2,3 – динитротолуол;
3) орто – нитробензилхлорид; 4) 2,5 – динитротолуол

Спирты. Фенолы

1. Спирты в отличие от углеводородов – жидкости вследствие:

- 1) образования межмолекулярных водородных связей
2) слабой кислотности спиртов
3) полярности связи в $C - H$ молекулах
4) амфотерности спиртов

2. Для спирта состава $C_6H_{13}OH$ не характерна изомерия:

- 1) геометрическая; 2) межклассовая;
3) углеродного скелета; 4) положения функциональной группы;

3. Этанол в промышленности получают:

- 1) гидратацией этилена; 2) гидролизом этилата калия;
3) гидролизом диэтилового эфира; 4) гидролизом этилацетата;

4. Пропанол-1 образует сложный эфир с:

- 1) уксусной кислотой; 2) этанолом;
3) метилатом натрия; 4) хлористым этилом;

5. Пропанол-2 проявляет амфотерные свойства, реагируя с:

- 1) натрием и бромоводородом; 2) кислородом и хлороводородом;
3) натрием и хлоридом фосфора; 4) аммиаком и калием;

6. При нагревании этилового спирта с серной кислотой в зависимости от условий возможно образование:

- 1) $(C_2H_5)O$ и C_2H_4 ; 2) C_2H_4 и CH_3COOH ;
3) $(C_2H_5)O$ и CH_3COOH ; 4) CH_3CHO и CH_3COOH ;

7. Характерной реакцией для многоатомных спиртов является взаимодействие:

- 1) $Cu(OH)_2$; 2) $Br_2(H_2O)$; 3) $FeCl_3$; 4) $Fe(OH)_3$;

8. Пропанол-1 образуется в результате реакции по схеме:

- 1) $CH_3CH_2CHO + H_2 \xrightarrow[\text{КАТ}]{t}$; 2) $CH_3CH_2CHO + Ag_2O \longrightarrow$;
3) $CH_3CH_2CHO + Cu(OH)_2 \longrightarrow$ 4) $CH_3CH_2CHO \xrightarrow[\text{КАТ}]{[O]}$;

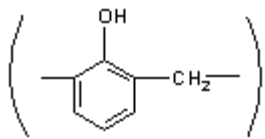
9. Сырьем для получения метанола в промышленности служат:

- 1) $CO + H_2$; 2) $HCHO + H_2$;
3) CH_3Cl и $NaOH$; 4) $HCOOH$ и $NaOH$;

10. Для получения третичного бутилового спирта по реакции Гриньяра используют компоненты:

- 1) CH_3COCH_3 и CH_3MgI ; 2) CH_3CHO и C_2H_5MgI ;
3) $HCOOH$ и $CH_3CH_2CH_2MgI$; 4) CH_3CH_2CHO и CH_3MgI ;

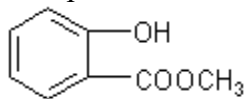
11. Исходными соединениями для получения полимера



являются

- 1) фенол и формальдегид; 2) толуол и формальдегид
3) бензол и формальдегид; 4) о-окситолуол
12. Кислотные свойства фенола увеличиваются при наличии заместителей
1) электроакцепторов в *n*-положении
2) электронодоноров в *o*-положении
3) электроакцепторов в *m*-положении
4) электронодоноров в *m*-положении

13. Производное салициловой кислоты называется:



- 1) метилсалицилат; 2) ацетилсалициловая кислота;
3) фенилсалицилат; 4) метоксисалицилат;

14. Качественной реакцией на фенолы является взаимодействие их с:

- 1) хлоридом железа (III); 2) гидроксидом натрия;
3) азотной кислотой; 4) серной кислотой;

15. Кислотные свойства в молекуле фенола проявляются при взаимодействии его с:

- 1) $NaOH$; 2) PCl_5 ; 3) HNO_3 ; 4) H_2SO_4 ;

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 35 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - 30 баллов.

Примерная тематика курсовых работ

1. Синтез п-ацетаминифенола
2. Синтез 5-аминосалициловой кислоты
3. Синтез п-нитрозлорангидрида
4. Синтез нитроглицерина
5. Синтез ацетона из этанола
6. Синтез β-этилового эфира п-аминобензойной кислоты

7. Синтез фенола
8. Синтез ацетилсалициловой кислоты
9. Синтез хлороформа
10. Синтез циклогексанона
11. Синтез п-бромтолуола
12. Синтез п-бромацетанилида
13. Синтез п-крезола
14. Синтез о-толуилового альдегида
15. Синтез о-крезола
16. Синтез п-хлортолуола
17. Синтез диметилсульфоксида
18. Синтез о-хлорбензойной кислоты
19. Синтез салицилиденанилина
20. Синтез диметилсульфона
21. Синтез α-аминосалициловой кислоты
22. Синтез п-аминобензойной кислоты
23. Синтез уксусного ангидрида
24. Синтез аспирина
25. Синтез нитротолуола
26. Синтез сульфониловой кислоты
27. Синтез бензимидазола
28. Синтез салициловой кислоты
29. Синтез м-нитробензойной кислоты
30. Синтез о-крезола
31. Синтез гидрохинона
32. Синтез п-нитробензойной кислоты
33. Синтез п-нитроанилина
34. Синтез бензойной кислоты
35. Синтез бензтиазола

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Формы контроля: текущий контроль (систематический учет знаний и активность студентов на занятиях), промежуточный контроль по модулю (рубежная контрольная работа по пройденному блоку тем) и итоговой контроль (экзамен). Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса, тестирования, проведения коллоквиума, обсуждения реферата, проверки домашнего задания.

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

- допуск к выполнению лабораторных работ (10 баллов);
- выполнение и сдача лабораторных работ (20 баллов);
- тестирование (20 баллов);
- выполнение контрольной работы (с включением задач) – 20 баллов.

Промежуточный контроль (в виде контрольной работы или коллоквиума) оценивается в 30 баллов.

Итоговый контроль (100 баллов) проводится в виде устного собеседования или в виде письменного теста, содержащего вопросы по всем разделам курса “Органическая химия”, изучавшимся в процессе семестра. Среднее число баллов по всем модулям, которое дает право получения положительной оценки без итогового контроля знаний – 51 и выше.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Березин, Борис Дмитриевич. Курс современной органической химии : учеб. пособие для вузов / Березин, Борис Дмитриевич ; Д.Б.Березин. - М. : Высшая школа, 2001, 1999. - 768 с. - ISBN 5-06-003630-8 : 49-00.
2. Органическая химия : метод. рук. к лаб. занятиям для студентов хим. фак. Ч.2 / [сост.: А.Ф.Керемов, Л.С.Антощенко, П.А.Рамазанова]; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2012. - 54 с. - 36-50.
3. Кост, Алексей Николаевич. Упражнения и задачи по органической химии : [для хим. и биол. спец. ун-тов] / Кост, Алексей Николаевич. - М. : Высш. шк., 1974. - 223 с. ; 21 см. - 0-37.
4. Болотов В.М. Номенклатура органических соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Болотов, П.Н. Саввин, Е.В. Комарова. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. — 96 с. — 978-5-00032-278-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76434.html>

б) дополнительная литература:

1. Лабораторные работы по органической химии : учеб. пособие для пед. ин-тов по хим. и биол. специальностям / О.А.Птицина, Н.В.Куплетская, В.К.Тимофеева и др. - М. : Просвещение, 1979. - 256 с. : ил. ; 21 см. - 0-60.
2. Альбицкая, Валентина Матвеевна. Задачи и упражнения по органической химии : [учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов] / Альбицкая, Валентина Матвеевна, В. И. Серкова ; под ред. А.А.Петрова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М : Высш. шк., 1983. - 207 с. : граф. ; 22 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 205. - 0-45.
3. Тестовые задания по курсу "Органическая химия" для студентов химического факультета. Ч.1-4 : Кислородсодерж. органич. соединения / Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2015. - 27-00.
4. Хидиров, Шагабуди Шайдабекович. Руководство к малому практикуму по органической химии / Хидиров, Шагабуди Шайдабекович ; Л.С.Антощенко; М-во образования и науки РФ. Федерал. агентство по образованию. Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2005. - 63 с. - 39-00

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.
- 2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
- 3) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
- 4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>
- 5) ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/
- 6) ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Вид самостоятельной работы	Вид контроля
Изучение рекомендованной литературы.	Устный опрос по разделам дисциплины.
Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.
Поиск в Интернете дополнительного материала.	Прием реферата и выступление с докладом.
Подготовка к тестовым заданиям	Устный опрос, либо компьютерное тестирование.
Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.
Подготовка к зачету и экзамену.	Устный опрос, либо компьютерное тестирование.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Органическая химия» используются следующие информационные технологии:

1. Программа для ЭВМ Microsoft Imagine Premium, 3 years, Renewal. Производитель: Microsoft Corporation Товарный знак: Майкрософт Корпорейшн (Microsoft®) Страна происхождения: Ирландия. Контракт №188-ОА, «21» ноября 2018 г.
2. ABBYY Fine Reader 10 Professional Edition по ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г.
3. Acrobat Professional 9 Academic Edition и Acrobat Professional 9 DVD Set Russian Windows ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г.
4. ChemOffice Professional Academic Edition (приложение № 2 к Государственному контракту №26-ОА от «07» декабря 2009 г.)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Лаборатории кафедры оснащены установками для каталитического синтеза органических соединений, имеется установка для синтеза с вакуумной перегонкой, установки для перегонки с водяным паром, установка для перегонки, рефрактометр RL-2, термостат, ротаторный испаритель, лабораторные трансформаторы, бидистилляторы, рН-метр ЛП4-01, микроскопы, хроматограф - Хром -5, сушильные шкафы КС-65, реактивы, 3 компьютера и 2 узла Интернета.

В соответствии с требованиями ГОС кафедра имеет специально оборудованные лаборатории для проведения лабораторных работ и учебные аудитории для проведения лекционных занятий по потокам студентов. Лекционные помещения укомплектованы техническими средствами обучения для проведения интерактивных занятий, в том числе и с доступом в интернет (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком, проводной и дистанционный интернет). Обеспечение дисциплины осуществляется кафедрой физической и органической химии химического факультета и включает в себя приборы для физико-химического анализа (спектрофотометрия, кондуктометрия, газо-жидкостная хроматография и пр., вычислительная техника, химическое программное обеспечение (программы 3D Viever, MDL ISIS, 7.0 Origin, Hyper Chem 7.5, Gaussian 98, 03 и 09 и др). Научно-исследовательская работа проводится на кафедре физической и органической химии факультета, ее материальным техническим

обеспечением является используемое кафедрой в процессе преподавания учебно-методическое обеспечение (компьютерный класс, видеопроекторы, учебное и лабораторное оборудование): Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOP waveIV, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, Empyrean Series 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2- FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США. Для проведения качественных и количественных исследований наноструктур кафедра так же пользуется центром коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия» ДГУ.