

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

« 26 » мая 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.23 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

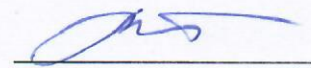
Направление подготовки	<u>04.03.01 Химия</u>
Профиль подготовки	<u>Химическая экспертиза и экологическая безопасность</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил(и):

В.Д. Стрелков, профессор, д.х.н



Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий

протокол № 7 « 14 » апреля 2023г.

Заведующий кафедрой док.хим.наук, профессор Доценко В.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 « 17 » апреля 2023г.

Председатель УМК ФХиВТ канд. хим. наук Беспалов А.В.



Рецензенты:

Дядюченко Л.В., канд. хим. наук, зав. лаб. регуляторов роста растений ГНУ ВНИИБЗР

Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор каф общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Настоящая программа курса «Органическая химия» составлена в соответствии с ФГОС ВО и современными требованиями, предъявляемыми к специалистам - химикам высокой квалификации всех специальностей.

Изучение общих законов органической химии, получение представлений об основных классах органических соединений и их многообразных превращениях, играющих важную роль в практической деятельности человека являются необходимым этапом развития знаний науки о веществе и составляют основную цель дисциплины.

1.2 Задачи дисциплины

Курс «Органическая химия» предназначен для студентов факультета химии и высоких технологий, направление подготовки 04.03.01 Химия (квалификация выпускника - бакалавр).

Свойства органических соединений рассматриваются как на основе традиционных электронных представлений (модель гибридизации, теория электронных смещений), так и в рамках теории молекулярных орбиталей. Систематически изучаются свойства гетероциклических и элементоорганических соединений в связи с их возрастающей ролью в органическом синтезе и смежных областях. Подчеркиваются задачи органического синтеза в связи с возрастающими проблемами охраны природы.

Органическая химия изучается в V и VI семестрах. Курс включает лекции, семинарские занятия и самостоятельную работу студентов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Органическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Изучению данной дисциплины должно предшествовать изучение дисциплин «Математика», «Физика», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных компетенций: ОПК-1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Основы теории строения органических соединений, электронные эффекты, основные механизмы реакций органических соединений, основные синтетические и аналитические	применять основные законы химии при разработке и осуществлении синтеза, прогнозировать свойства соединений в зависимости от их химического строения и электронных эффектов	методологией синтеза и анализа органических веществ, основными естественно-научными законами и закономерностями развития химической науки при анализе

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			методы получения и исследования химических веществ и реакций		полученных результатов

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ с формой контроля – экзамен.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач. ед. (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			5	6
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		136	68	68
Занятия лекционного типа		68	34	34
Практические занятия		68	34	34
Лабораторные занятия		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		20	2	18
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,6	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе		69	38	31
Изучение теоретического материала		29	18	11
Подготовка к текущему контролю		20	10	10
Решение задач		20	10	10
Контроль:				
Подготовка к экзамену		62,4	35,7	26,7
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			экзамен	экзамен
Общая трудоемкость	час.	288	144	144
	в том числе контактная работа	156,6	70,3	86,3
	зач. ед.	8	4	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (для студентов ОФО)

№ раз- дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
2	Введение	8	2	2		4

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Углеводороды	24	8	8		8
4	Ароматические углеводороды	12	4	4		4
5	Галогенпроизводные углеводородов	12	4	4		4
6	Гидроксильные производные	19	6	6		7
7	Простые эфиры	6	2	2		2
8	Карбонильные соединения	25	8	8		9
	Итого по дисциплине:		34	34		38

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (для студентов ОФО)

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
9	Амины и нитросоединения	18	6	6		6
10	Дiazосоединения	18	6	6		6
11	Окси,-кето,-аминокислоты, углеводы	28	10	10		8
12	Металлоорганические соединения	13	4	4		5
13	Гетероциклические соединения	22	8	8		6
	Итого по дисциплине:		34	34		31

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение	Предмет органической химии. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы связей в органических соединениях. Типы гибридизации атома углерода, электронные эффекты. Классификация органических реакций и реагентов. Типы промежуточных частиц: свободные радикалы, карбкатионы, карбанионы, ион-радикалы.	Устный опрос

2	Углеводороды	Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия углеродного скелета, физические свойства, получение алканов. Химические свойства. Механизм реакций радикального замещения. Циклоалканы. Алкены. Гомологический ряд, номенклатура. Изомерия: структурная и пространственная. Физические свойства. Методы получения: крекинг, дегидрогалогенирование, дегидратация. Правило Зайцева. Химические свойства. Механизм электрофильного присоединения, правило Марковникова. Окисление алкенов (реакция Вагнера, озонлиз). Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства алкинов: реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, воды (реакция Кучерова), спиртов. Кислотные свойства алкинов. Алкадиены. Классификация диеновых углеводородов, номенклатура, изомерия. Сопряженные диены, их строение и химические свойства (1,2- и 1,4-присоединение, диеновый синтез, полимеризация).	Устный опрос, контрольная работа
3	Ароматические углеводороды	Арены. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Строение бензола и его гомологов. Изомерия, номенклатура. Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование). Правила ориентации. Окисление гомологов бензола, галогенирование в боковую цепь. Полиядерные ароматические соединения: дифенил, нафталин, антрацен. Получение в лаборатории и промышленности; ориентация в реакциях электрофильного замещения.	Устный опрос, контрольная работа
4	Галогенпроизводные углеводородов.	Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения из алканов, алкенов,	Устный опрос, контрольная работа

		спиртов. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения. Понятие о механизмах S_N1 и S_N2. Реакции элиминирования. Галоформы и их получение. Непредельные галогенпроизводные: винил- и аллилгалогениды, сравнение их реакционной способности. Галогенпроизводные аренов. Галогенирование бензола и его гомологов. Хлорирование толуола в цепь и в ядро (механизм, условия). Сравнение алкил- и арилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения галогена. Влияние характера и положения заместителей, стоящих в ядре арилгалогенидов на реакционную способность связи углерод - галоген.	
5	Гидроксильные производные.	Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия. Одноатомные спирты. Методы получения. Физические и химические свойства. Реакции замещения гидроксильной группы. Окисление спиртов. Многоатомные спирты - гликоли, глицерин. Качественные реакции на многоатомные спирты. Тиоспирты. Фенолы. Фенольные соединения в природе. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Реакции гидроксила: образование фенолятов, простых и сложных эфиров (алкилирование и ацилирование). Замещение атома водорода в ядре действием электрофильных агентов (галогенирование, нитрование); ориентирующее влияние гидроксила. Конденсация с альдегидами. Окисление фенолов в хиноны. Идентификация фенолов: получение производных, цветная реакция. Применение антиоксидантов фенольной природы в пищевой промышленности. Хиноны. Получение о- и п-бензохинонов, антрахинона. Хиноны как диенофилы в реакциях Дильса - Альдера. Тиофенол. Получение из арилмагнийгалогенидов, сульфохлоридов. Окисление азотной	Устный опрос, контрольная работа

		кислотой и на воздухе.	
6	Простые эфиры	Строение, номенклатура. Методы получения, химические свойства.	Устный опрос
7	Карбонильные соединения	Оксосоединения. Строение карбонильной группы. Номенклатура альдегидов и кетонов. Методы получения. Химические реакции: нуклеофильное присоединение по карбонильной группе, окисление, реакции с участием α -водородного атома. Непредельные альдегиды и кетоны. Ароматические альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. Номенклатура и изомерия предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства. Получение и свойства ангидридов карбоновых кислот. Получение и свойства галогенангидридов. Получение и свойства сложных эфиров. Механизм реакции этерификации. Получение и свойства амидов кислот. Получение и свойства нитрилов. Мыла. Жиры. Ароматические карбоновые кислоты: бензойная, салициловая, фталевая и терефталевая.	Устный опрос, контрольная работа
8	Амины и нитросоединения	Амины. Классификация, номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства: роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств; ацилирование и алкилирование, действие азотистой кислоты. Диамины и аминокислоты (колагин, холин, ацетилхолин). Ароматические амины, их получение из нитропроизводных (Н.Н. Зинин). Взаимное влияние аминогруппы и бензольного ядра. Реакция с азотистой кислотой. Нитросоединения. Номенклатура и классификация. Методы получения. Химические свойства (восстановление, действие щелочей, реакции, связанные с подвижностью α -атомов водорода). Ароматические нитросоединения.	Устный опрос
9	Дiazosоединения	Реакция diaзотирования, условия ее	Устный опрос,

		проведения. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота. Условия азосочетания, азо- и диазосоставляющие.	контрольная работа
10	Окси-, кето- аминокислоты, углеводы	Оксикислоты. Общие методы их синтеза: образование оксикислот при окислении гликолей, при восстановлении кетонокислот. Различие в направлении дегидратации α-, β- и γ-оксикислот. Лактиды. Лактоны. Гликолевая, молочная, яблочная, лимонная и винные кислоты (нахождение в природе, строение, использование в пищевой промышленности). Стереои́зомерия винных кислот. Диастереомеры и мезоформа. Эпимеры. Проекционные формулы Фишера. Способы разделения рацематов. Кетонокислоты. Пировиноградная кислота, ее образование из молочной кислоты, декарбоксилирование, превращение в аланин, образование β-кетонокислот при сложноэфирной конденсации. Ацетоуксусный эфир: таутомерия, конденсация с альдегидами, кислотное и кетонное расщепление. Отдельные представители: глиоксильная и пировиноградная кислоты, их нахождение в природе. Аминокислоты. Природные аминокислоты. Их стереохимия. Важнейшие представители. Внутрикoмплeксное (хелатное) строение медных солей. Сравнение свойств α-, β- и γ-аминокислот. Взаимные превращения с окси- и кетонокислотами. Амфотерность. Лактамы. Дикетопиперазины. Пептидная связь. Представление о составе и строении белков. Применение аминокислот в пищевой промышленности в качестве вкусовых добавок. Углеводы. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, арабиноза, ксилоза) и альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и нахождение в природе. Открытая и циклическая	Устный опрос

		формы глюкозы. Гликозидный гидроксил. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация сахаров. Окисление, восстановление, алкилирование, ацилирование альдоз. Фруктоза как пример кетозы. Ее строение, свойства, нахождение в природе, образование из глюкозы. Связь конфигурации сахаров с геометрией глицеринового альдегида. Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды: целлюлоза и крахмал.	
11	Металлоорганические соединения	Литий- и магнийорганические соединения. Методы синтеза: взаимодействие металла с алкил- или арилгалогенидами. Строение реактивов Гриньяра. Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Диалкил- и диарилкупраты. Их использование для синтеза алканов, диенов, спиртов, несимметричных кетонов.	Устный опрос
12	Гетероциклические соединения	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиюфен, пиррол. Их нахождение в природе, строение. Образование из 1,4-дикарбонильных соединений, из углеводов (фурфурол). Изомерия и номенклатура монозамещенных. Ацидофобность, ориентация при электрофильном замещении (конденсация с карбонильными соединениями, галогенирование). Понятие о строении хлорофилла и гемина. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин, соли пиридия. Их строение, электронодефицитность, нахождение в природе. Сравнение свойств пиридина, пиррола и бензола при электрофильном замещении. Конденсированные гетероароматические соединения. Индольные, хинолиновые, изохинолиновые производные (алкалоиды, триптофан, серотонин). Образование гетероциклов из ароматических аминов действием α-	Устный опрос

		галогенкетонов (индолы), 1,3-дикетонов или непредельных карбонильных соединений (хинолины).	
--	--	---	--

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение	Типы химических связей в органических соединениях. Электронные эффекты и их влияние на реакционную способность органических молекул. Решение задач и упражнений. Качественный анализ органических соединений.	Устный опрос
2.	Углеводороды	Алканы. Алкены. Решение задач и упражнений. Алкадиены. Алкины. Решение задач и упражнений. Получение и функциональный анализ предельных и непредельных углеводородов.	Устный опрос
3.	Ароматические углеводороды	Ароматические углеводороды. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. Решение задач и упражнений.	Устный опрос
4.	Галогенпроизводные углеводородов	Галогенпроизводные углеводородов. Решение задач и упражнений.	Устный опрос
5.	Гидроксильные производные	Спирты. Фенолы. Решение задач и упражнений. Выполнение функционального анализа гидроксилсодержащих соединений.	Устный опрос
6.	Простые эфиры	Простые эфиры. Решение задач и упражнений.	Устный опрос
7.	Карбонильные соединения	Оксосоединения. Решение задач и упражнений. Выполнение функционального анализа на карбонильную группу.	Устный опрос
8.	Амины и нитросоединения	Амины и нитросоединения. Решение задач и упражнений.	Устный опрос
9.	Диазосоединения	Диазосоединения. Решение задач и упражнений.	Устный опрос
10.	Окси-, кето-, аминокислоты, углеводы	Карбоновые кислоты и их производные. Решение задач и упражнений. Проведение функционального анализа карбоновых кислот.	Устный опрос
11.	Металлоорганические соединения	Металлоорганические соединения. Решение задач и упражнений.	Устный опрос
12.	Гетероциклические соединения	Гетероциклические соединения. Решение задач и упражнений.	Устный опрос

2.3.3 Лабораторные занятия

Не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Синтез функциональных производных тиено[2,3-b]пиридинов.
2. Синтез солей дитиокарбаминовых кислот.
3. Формирование и стабилизация металлических наночастиц в органических средах.
4. Рециклизация перхлоратов 4(5H)оксазолония с образованием азотсодержащих гетероциклов.
5. Взаимодействие дикарбонильных соединений с хлорангидридами карбоновых кислот.
6. Реакции электрофильного замещения 7-аминокумаринов.
7. Синтез карбаматов олова и получение на их основе тонкопленочных материалов.
8. Композитные материалы на основе перфторированных ионообменных мембран с наноразмерными частицами металлов.
9. Реакции дикарбонильных соединений с галогеналканами.
10. Синтез диэпоксикетонов и реакции с азотистыми нуклеофилами
11. Синтез и реакции хиназолин-2-тионов.
12. Получение солей диалкилкарбаминовой кислоты.
13. Синтез арилдиазониевых солей – производных кумарина.
14. Разработка способов получения тетрапропиолатов олова.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Изучение теоретического материала	1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. – 727+582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564. 2. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т. 3 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 391 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84110. — Загл. с экрана. 3. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 753 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66366. — Загл. с экрана. 4. Петров, Анатолий Александрович. Органическая химия : учебник для студентов химико-технологических вузов и факультетов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко ; под ред. М. Д. Стадничука. - Изд. 5-е, перераб. и доп. Репр. воспр. изд. 2002 г. - Москва : Альянс, 2012. - 622 с. - 5. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Ю.С. Шабаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4037. — Загл. с экрана.
2.	Подготовка к текущему контролю	1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. – 727+582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564. 2. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т. 3

		[Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 391 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84110. — Загл. с экрана. 3. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Ю.С. Шабаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4037. — Загл. с экрана. 4. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.
3.	Решение задач	1. Беспалов, А.В. Органическая химия: сборник задач / А.В. Беспалов, В.Д. Стрелков. — Краснодар: Изд-во КубГУ, 2017. — 69 с.
4.	Курсовая работа	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с. 2. Рекомендации по подготовке и оформлению выпускных квалификационных работ на факультете химии и высоких технологий: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 37 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

3. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Органическая химия» предполагает следующие формы занятий в рамках традиционных образовательных технологий:

1. Информационная лекция.
2. Практическая работа (решение задач с коллективным обсуждением, индивидуальное выполнение студентами тестовых заданий).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

7. В данном ряду перечислены радикалы $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2-$, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_3$, $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$

- А) н-бутил, втор-бутил, изобутил, трет-бутил
- Б) н-бутил, изобутил, втор-бутил, трет-бутил
- В) н-бутил, трет-бутил, втор-бутил, изобутил
- Г) н-бутил, втор-бутил, трет-бутил, изобутил

8. Для радикалов: $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$ и $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-$ в систематической номенклатуре используются названия

- А) винил и фенил
- Б) 1-пропенил и фенилметил
- В) алленил и бензоил
- Г) аллил и бензил

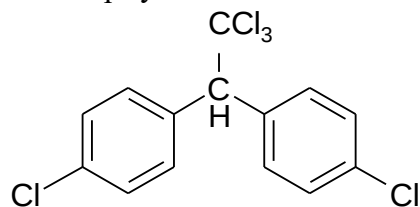
9. Систематическое название нормального углеводорода $\text{C}_{21}\text{H}_{44}$

- А) генэйкозан
- Б) ундекан
- В) ундокозан
- Г) гентриаконтан

10. Фторотан, применяющийся для ингаляционного наркоза, имеет структуру $\text{HBrClC}-\text{CF}_3$, которой соответствует систематическое название

- А) 1,1,1-трифтор-2-хлор-2-бромэтан
- Б) 2-бромтрифтор-2-хлорэтан
- В) 2-бром-1,1,1-трифтор-2-хлорэтан
- Г) 1-бром-2,2,2-трифтор-1-хлорэтан

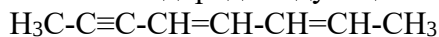
11. Формула известного инсектицида ДДТ:



Каково систематическое название этого соединения?

- А) 1,1-бис(4-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан
- Б) 1,1,1-трихлор-2,2-бис(4-хлорфенил)этан
- В) 2,2-бис(4-хлорфенил)-1,1,1-трихлорэтан
- Г) 2,2,2-трихлор-1,1-бис(4-хлорфенил)этан

12. Углеводород следующей структуры



Имеет систематическое название

- А) октин-2-ен-4,6
- Б) октин-2-диен-4,6
- В) октадиен-2,4-ин-6
- Г) октадиен-2,3-ин-6

13. Непредельный спирт следующей структуры

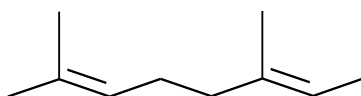


Имеет систематическое название

- А) гексен-4-ол-2
- Б) гексен-2-ол-5
- В) гексен-5-ол-2
- Г) 2-гидроксигексен-4

14. Непредельный галогенуглеводород $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$ имеет систематическое название

- А) 2-метил-1-хлорпропен-2
- Б) 1-хлор-2-метилпропен-2
- В) 3-хлор-2-метилпропен-1
- Г) 2-метил-3-хлорпропен-1



15. Выбрать правильное систематическое название соединения:

- А) 3,7-диметилоктадиен-2,6
- Б) 3,7-диметилоктадиен-3,7
- В) 2,6-диметилоктадиен-2,6
- Г) 1,2,6-триметилгептадиен-1,5

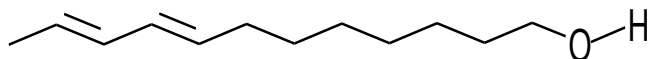
16. Систематическое название соединения $\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{C}^\circ\text{CC}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$

- А) 2,4-диметилгексин-3-дио-2,4
- Б) 1,1,4,4-тетраметилбутин-2-дио-1,4
- В) 2,4-дигидрокси-2,4-диметилгексин-3
- Г) 1,4-дигидрокси-1,1,4,4,тетраметилбутин-2

17. Систематическое название яблочной кислоты $\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$

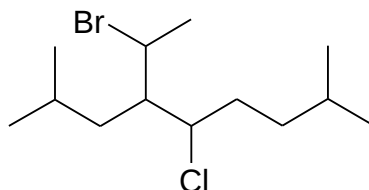
- А) 3-гидроксипентандиовая кислота
- Б) гидроксипентандиовая кислота

- В) 2-гидроксипентандиовая кислота Г) 2-гидроксипентанная кислота
 18. Структура феромона (привлекающего вещества) бабочки яблонной плодовой



Ей отвечает систематическое название

- А) додекадиен-Е8,Е10-ол-1, Б) додекадиен-З8,З10-ол-1,
 В) додекадиен-Е2,Е4-ол-12 Г) додекадиен-З2,З4-ол-12
 19. Систематическое название сорбиновой кислоты $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CHCOOH}$
 А) гексен-3,5-диовая кислота Б) гексадиеновая кислота
 В) гексадиен-2,4-овая кислота Г) гексадиен-3,5-диовая кислота
 20. Дать название соединению, имеющему следующую структуру:



- А) 4(1-бромэтил)-2,8-диметил-5-хлорнонан
 Б) 7-бром-6-изобутил-2-метил-5-хлороктан
 В) 6(1-бромэтил)-2,8-диметил-5-хлорнонан
 В) 4(1-бромэтил)-5хлор-2,8-диметилнонан

1. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ

Будьте внимательны! возможно любое количество правильных ответов.

1. В соединении 2-бромпропен-1 атом галогена влияет на двойную связь посредством:
 А) – I и – M эффектов Б) – I и + M эффектов В) + I и + M эффектов
 Г) только – M эффекта Д) только – I эффекта
 2. В соединении 3-метоксипропен-1 атом кислорода влияет на двойную связь посредством:
 А) только – I эффекта Б) только – M эффекта В) – I и – M эффектов
 Г) – I и + M эффектов Д) + I и + M эффектов
 3. В каком из перечисленных соединений связь C^2-C^3 будет являться неполярной ковалентной:
 А) 2,3-диметилбутан Б) 2-метилбутан В) 2,2-диметилбутан
 Г) 2,2,3-диметилбутан Д) бутадиин-1-3
 4. Дипольный момент молекулы равен 0 для следующих соединений:
 А) трихлорметан Б) дибромдихлорметан В) циклогексан
 Г) триметиламин Д) этанол
 5. Выбрать соединения, в которых структурные факторы способствуют образованию внутримолекулярной водородной связи
 А) этандиол-1,2 Б) 1,4-бензолдикарбоновая кислота
 В) 2-гидроксипентальдегид Г) 1,4-циклогександиол
 Д) бутандиовая-1,4 кислота
 6. Выбрать соединения, в которых гетеролитический разрыв одной связи углерод-галоген приведет к образованию резонансно-стабилизированного карбокатиона.
 А) 1-хлорпропен-1 Б) 1,1-дихлорбутан В) 1,2-дихлорбутан
 Г) 2-метокси-2-хлорбутан Д) 2-метил-2-хлорпропан
 7. Какие из приведенных ниже структур дестабилизированы под действием электронных эффектов

А) Cl_3C^- Б) CH_3COO^- В) $\text{N}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2^+$ Г) $^+\text{CH}_2\text{OCH}_3$ Д) $\text{CH}_3\text{OCH}_2^-$

8. Отметить фрагменты молекул, которые могут вносить вклад в стабилизацию карбаниона (несвязывающей электронной пары, расположенной на соседнем с фрагментом атоме углерода)

А) нитро- Б) винил- В) н-пропил Г) трет-бутил Д) трифторметил

9. Какой из перечисленных карбанионов будет обладать наибольшей основностью:

А) цианометил Б) метил В) трихлорметил Г) винил Д) этинил

10. Наименьшей энергией и соответственно наибольшим временем жизни будет обладать частица с неспаренным электроном

А) ди(4-метоксифенил)метил Б) изопропил
В) метил Г) бис(2,4,6-трифторфенил)метил Д) 2,2,2-трифторэтил

11. Нуклеофугом называют частицу

А) частицу, образовавшуюся в результате гомолитического разрыва химической связи

Б) образующую новую химическую связь за счет собственной электронной пары

В) образовавшуюся в результате разрыва химической связи и уходящую с электронной парой связи

Г) образующую новую химическую связь за счет электронной пары молекулы, подвергаемой воздействию данной частицы

Д) образовавшуюся в результате разрыва химической связи и ушедшую с электронной парой связи.

12. Комплексное соединение, образующееся при взаимодействии иодид-аниона с молекулой иода относится к комплексам типа

А) s-V Б) p-V В) s-s Г) p-p Д) n-σ

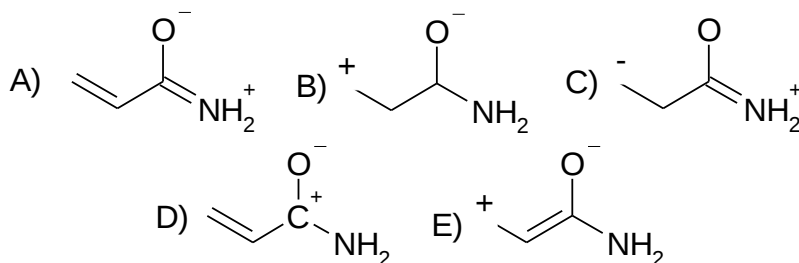
13. Наиболее короткая связь C2-C3 присутствует в соединении

А) 2,3-диметилбутан Б) бутадиин-1,3 В) бутен-1
Г) бутин-1 Д) н-бутан

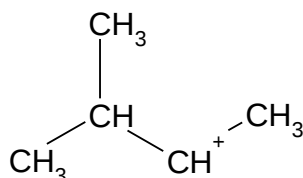
14. Взаимодействие между 1-хлорбутаном и водным раствором гидроксида натрия, сопровождающееся образованием бутанола-1 относится к следующему типу реакций:

А) электрофильное замещение Б) нуклеофильное замещение
В) нуклеофильное присоединение Г) электрофильное присоединение
Д) b-элиминирование

15. Какие из приведенных ниже формул соответствуют резонансным структурам, с помощью которых можно отражать электронное строение молекулы пропенамида (амида пропеновой кислоты):



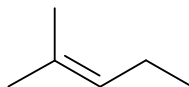
16. Возможными путями превращения карбокатиона являются:



- А) димеризация с образованием 2,3,4,5-диметилгексана
 Б) потеря протона с образованием 2-метилбутена-2
 В) взаимодействие с частицей обладающей несвязывающей парой электронов
 Г) взаимодействие с частицей, обладающей вакантной орбиталью
 Д) изомеризация с образованием 2-метилбутил-2 - катиона
17. В процессе химического превращения, состояние системы, отвечающее максимуму внутренней энергии, описывается термином:
 А) переходное состояние Б) возбужденное состояние
 В) исходное состояние Г) активированное состояние Д) интермедиат
18. Кинетическим фактором, определяющим направление химического превращения является
 А) разность свободных энергий начального и конечного состояния системы
 Б) разность энтальпий начального и конечного состояния системы
 В) энтропийный вклад в свободную энергию системы
 Г) энергия активации обратной реакции
 Д) энергия активации прямой реакции
19. Образование карбокатионов характерно для следующих химических превращений:
 А) Нуклеофильного замещения
 Б) Электрофильного присоединения
 В) Электрофильного замещения
 Г) Элиминирования под действием оснований
 Д) Радикальных процессов.
20. Какое из соединений является более сильным основанием (донором электронных пар):
 А) иодметан Б) диэтиловый эфир В) триметиламин
 Г) гидроксид-анион Д) амид-анион

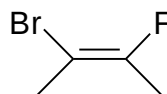
2. АЛКЕНЫ И АЛКАДИЕНЫ

1. Структура, приведенная ниже является:



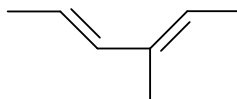
- А. Цис-изомером. Б. Транс-изомером. В. S-Цис-изомером.
 Г. Не существует в виде геометрических изомеров.

2. Структура, приведенная ниже является



- А. E-изомером. Б. Z-изомером. В. E,Z-изомером. Г. Не существует в виде геометрических изомеров.

2. Структура, приведенная ниже является



- А. E,E(s-E)-изомером. Б. Z,Z(s-E)-изомером.
 В. E,Z(s-Z)-изомером. Г. E,E(s-Z)-изомером

3. При обработке 2,3-диметил-3-хлорпентана гидроксидом калия в среде метилового спирта будет наблюдаться преимущественное образование в качестве продукта реакции

- А. 2,3-диметилпентанола-3. Б. 2,3-диметилпентена-2.
 В. 2,3-диметилпентена-3. Г. 2-метил-3-этил-бутена-3.

- является

А) гидрирование в присутствии палладия, нанесенного на карбонат свинца в среде хинолина,

Б) гидрирование в присутствии платиновой черни в среде метанола,

В) взаимодействие с алюмогидридом лития в среде диметилового эфира этиленгликоля при 140°C,

Г) взаимодействие с металлическим литием в жидком аммиаке,

Д) взаимодействие с водородом, получаемым из соляной кислоты и цинка, в момент выделения.

6. При контакте бутин-1 с метанольным раствором гидроксида натрия возможно образование:

А) бутинида калия;

Б) бутена-1;

В) бутанона-2;

Г) бутин-2 и бутадиена-1,2,

Д) 1-метоксипропина

7. Пропускание воздуха в раствор, содержащий воду, аммиак, хлорид меди (I) и пропаргильный спирт приводит к образованию

А) 2-гидроксиметилпентен-1-ин-3-ол-5,

Б) гексадин-2,4-диола-1,6,

В) 3-гидроксипропинилмеди (I),

Г) бис(3-гидроксипропинил)меди (II),

Д) пропин-2-оля.

8. Превращение, которое претерпевает пропин-1 на катализаторе - активированный уголь (350°C) приводит к образованию:

А) карбоцепного полимера полиметилацетилена,

Б) смеси 1,2,3-триметилбензола, 1,2,4-триметилбензола и 1,3,5-триметилбензола,

В) смеси 1,2,4-триметилбензола и 1,3,5-триметилбензола,

Г) 1,3,5-триметилбензола,

Д) гексадиен-1,7-диол-3,5.

9. Дать систематическое название вещества, которое будет выделено в результате следующих операций: Бром добавлен к раствору двукратного мольного количества гидроксида калия при температуре не превышающей 0°C, через полученную смесь при той же температуре пропускали бутин-1. Органические вещества экстрагировали хлористым метилом и после перегонки экстракта выделяли целевое органическое соединение.

4. СПИРТЫ, ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ

Внимание! Возможно любое количество правильных ответов.

1. Выберите из упомянутых ниже характеристик те, которые относятся к следующему соединению: 2,5-диметилгексен-4-ол-2.

А) Первичный спирт

Б) Енольная форма карбонильного соединения

В) Третичный спирт

Г) Двухатомный спирт

Д) гидроксильная группа находится в аллильном положении.

2. Пропанол-1 способен к взаимодействию со следующими веществами с образованием алкоголятов.

А) Калия амид

Б) Натрия гидрид

В) Натрия сульфид

Г) Меди (II) гидроксид

Д) Иодид метилмагния

3. Наибольшими кислотными свойствами из ниже перечисленных спиртов обладает

А) Пропанол-2

Б) Пропанол-1

В) 2-Метилпропанол-2

Г) 2-аминопропанол-1

Д) 2-Хлорпропанол-1

4. Укажите соединения, способные к образованию устойчивых донорно-акцепторных комплексов с метанолом

А) Бария хлорид

Б) Калия хлорид

В) Бора хлорид

- Г) Аллюминия бромид Д) Калия перхлорат
5. Выбрать те процессы, которые приводят к эффективному замещению гидроксильной группы бутанола-1 на галоген
- А) Взаимодействие с раствором хлороводорода в воде (10 %)
 Б) Взаимодействие с насыщенным раствором хлорида калия
 В) Взаимодействие с хлоридом фосфора (III)
 Г) Взаимодействие с четыреххлористым углеродом
 Д) Взаимодействие с хлорангидридом сернистой кислоты (SOCl_2) в присутствии пиридина
6. Водные растворы этанола и этандиола-1,2 можно распознать по характеру взаимодействия со следующим веществом:
- А) Гидроксид натрия Б) Гидроксид меди (II)
 В) Гидроксид железа (III) Г) Натрий
 Д) Аммиачный раствор оксида серебра
7. Указать процессы, которые приведут к эффективному образованию метил-трет-бутилового эфира
- А) Взаимодействие метилата натрия с 2-метил-2-хлорпропаном
 Б) Взаимодействие бромметана с трет-бутилатом натрия
 В) Взаимодействие метана с 2-метил-2-хлорпропаном
 Г) Взаимодействие метанола с 2-метилпропеном в присутствии катал. кол-в кислоты
 Д) Взаимодействие трет-бутанола с метилацетатом в присутствии катал. кол-в кислоты
8. Указать уравнения тех процессов которые приводят к образованию винилбутилового эфира
- А) $\text{H}_2\text{C}=\text{CHBr} + \text{n-C}_4\text{H}_9\text{ONa}$
 Б) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{n-C}_4\text{H}_9\text{OH}$
 В) $\text{CH}_3\text{CHClO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 + (\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$
 Г) $\text{n-C}_4\text{H}_9\text{OH} + \text{CH}_2=\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH}$
 Д) $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{n-C}_4\text{H}_9\text{OH} (\text{KOH}_{\text{тв.}})$
9. При взаимодействии винилэтилового эфира с метанолом в присутствии каталитического количества кислоты образуется
- А) 1-Метокси-1-этоксиэтан Б) Этаналь и метилэтиловый эфир
 В) 1-Метокси-2-этоксиэтан Г) Метаналь и диэтиловый эфир
 Д) Этен и метилэтиловый эфир
10. Написать систематическое название конечного продукта цепи превращений: Ацетилен подвергают взаимодействию с этанолом в присутствии твердого гидроксида калия под давлением. Продукт этого превращения вводят в реакцию с хлороводородом. Полученное вещество обрабатывают метанолом в присутствии органического основания (пиридина)

5. КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.

Внимание! Возможно любое количество правильных ответов.

1. Выберите из упомянутых ниже характеристик те, которые относятся к следующему соединению: 2,2,4-диметилпентанон-3
- А) Енолизующийся альдегид Б) Енолизующийся кетон
 В) Неенолизующийся альдегид Г) Неенолизующийся кетон.
2. Какие из этих веществ при гидролизе не образуют карбонильных соединений
- А) 2,2-дихлорпентан Б) 1,1-диметоксиметан В) Винилэтиловый эфир
 Г) 2-диметиламино-пропен Д) Метиловый эфир пропеновой кислоты

3. Отметить вещества, с которыми 3-метилбутаналь вступает во взаимодействие.

- А) Бутен-2 Б) Гидроксилламин В) Фенилгидразин
Г) Гидроксид меди (II) Д) Хлорид железа (III)

4. Привести систематическое название продукта взаимодействия ацетона с бромидом н-бутилмагния (после проведения гидролиза)

5. Назвать по систематической номенклатуре вещество, образующееся при взаимодействии бутин-1-иллития с формальдегидом с последующим гидролизом

6. Дегидратация продукта взаимодействия бутанала с синильной кислотой приведет к образованию:

- А) Пентен-2-нитрила Б) Пентаннитрила В) Бутаннитрила
Г) Бутен-2-нитрила Д) 2-гидроксипентаннитрила

7. Привести систематическое название продукта альдольной конденсации ацетона.

8. Привести систематическое название продукта кротоновой конденсации пропанала с 1 молем формальдегида.

9. Бутен-2-аль при взаимодействии с метанолом (катализатор-метилат натрия) образует

- А) 1,1-диметоксибутен-2 Б) 2-метоксибутаналь
В) 3-метоксибутаналь Г) метиловый

эфир бутен-2-овой кислоты.

10. Написать систематическое название конечного продукта цепи превращений: 2-метоксибутен-1 подвергается гидролизу в кислой среде, продукт взаимодействует с циановодородом в присутствии цианида калия, полученное вещество гидролизуют в кислой среде и дегидратируется действием гидросульфата калия.

6. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ

Внимание! Возможно любое количество правильных ответов.

1. Из ниже перечисленных карбоновых кислот выберите сначала самую сильную, а затем самую слабую.

- А) Пропановая Б) 2-Метилпропановая В) Пропандиовая Г) Пропеновая
Д) 2-Метилпропандиовая.

2. Для получения 2,2-диметилпропановой кислоты при взаимодействии двуокиси углерода с реактивом Гриньяра, необходимое магнийорганическое соединение получают действием магния на...

- А) 2-Хлорпропан Б) 1-Хлорпропан В) 2-Метил-2-хлорпропан
Г) 2-Метил-1-хлорпропан Д) 2,2-Диметил-1-хлорпропан

3. Гидролиз следующих соединений приводит к образованию пропановой кислоты

- А) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{OCH}_2\text{CH}_3$ Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{OCH}_3$
В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{Cl}$ Г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{OCH}_3)_3$ Д) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$

4. Пропилацетат можно получить действуя пропанолом на следующие соединения (при необходимости используя добавки соответствующих катализаторов)

- А) Ацетилхлорид Б) Ацетамид В) Ацетат калия
Г) Уксусный ангидрид Д) Ацетонитрил

5. Реакцией Гелля-Фольгарда-Зелинского называют процесс

А) взаимодействия эфиров 2-галогенкарбоновых кислот с карбонильными соединениями в присутствии цинка

Б) восстановления хлорангидридов карбоновых кислот до альдегидов водородом в присутствии палладия на сульфате бария

В) бромирования карбоновых кислот в положение 2 под действием брома и трибромида фосфора

Г) взаимодействия эфиров 2-галогенкарбоновых кислот с карбонильными соединениями в присутствии основания, который приводит 2,3-эпоксиэфирам

Д) перегруппировки амидов карбоновых кислот под действием брома в щелочной среде, сопровождающейся образованием первичного амина, углеродная цепь которого на один атом короче чем у исходного амина.

6. При взаимодействии с избытком магний органического соединения ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот образуют

- А) Кетоны Б) Вторичные спирты В) Третичные спирты
Г) Сложные эфиры Д) Простые эфиры

7. Процесс превращения карбоновых кислот в углеводороды, углеродный скелет которых короче исходного на один атом углерода называется

- А) Декарбоксилирование Б) Декарбонилирование
В) Дегидрирование Г) Дегидратация Д) Гидролиз

8. Электролиз водного раствора 6-хлорбутаноата натрия приведет к образованию в прианодном пространстве следующего соединения

- А) 4-Хлорбутан Б) 3-Хлорпропан В) Пропан
Г) 1,6-дихлоргексан Д) 1,8-дихлороктан

9. Основность атома азота в амидах карбоновых кислот по сравнению с аминами, имеющими такой же углеродный скелет

- А) Снижена Б) Повышена В) имеет примерно тот же уровень
Г) Ниже в случае незамещенных амидов и выше в случае N,N-диалкиламидов

10. Привести систематическое название непредельной карбоновой кислоты, продукта следующих превращений: ацетон взаимодействует с этиловым эфиром бромуксусной кислоты в присутствии избытка цинковой пудры, продукт реакции обрабатывается водой в кислой среде и в процессе нагревания подвергается гидролизу и дегидратации.

11. Преимущественным продуктом взаимодействия бутен-2-овой кислоты с бромоводородом является

- А) 2,3-дибромбутановая кислота Б) 2-бромбутановая кислота
В) 3-бромбутановая кислота Г) 4-бутановая кислота
Д) бутановая кислота

12. Привести систематическое название дикарбоновой кислоты, получаемой в результате преращений: этиловый эфир 2-хлорпропановой кислоты взаимодействует с цианидом натрия, полученный продукт подвергается гидролизу при нагревании в кислой среде.

13. Привести систематическое название соединения, образующегося при взаимодействии двух сложных эфиров – метилформиата и этилацетата под действием метилата натрия.

14. Привести систематическое название продукта взаимодействия кетена с метанолом.

15. Разложение пропионата кальция при нагревании приводит к образованию
А) этана Б) пропана В) бутана Г) гексана Д) диэтилкетона

7. АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНО- И ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ

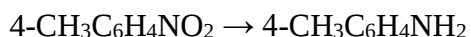
(возможно любое количество правильных ответов)

1. Указать правильные названия азотсодержащих ароматических соединений:

C_6H_5NO , C_6H_5NHOH , $C_6H_5NHNH_2$, $C_6H_5N(CH_3)NO$, C_6H_5CN

- А азобензол, Б фенилгидразин, В нитробензол,
Г нитрозобензол Д азоксибензол, Е фенилгидроксиламин,
Ж N-метиланилин, З N-метилнитрозоанилин, И бензонитрил,
К фенилизотианат, Л N-ацетиланилин, М гидразобензол, Н. Фенилазид

2. Указать реагенты обеспечивающие превращение:



А хромовая смесь,

Б гидросульфид аммония,

В водород, катализ скелетным никелем, давление,

Г гидроксид натрия в среде этанола,

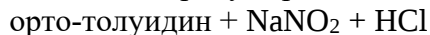
Д водный раствор аммиака,

Е железо+соляная кислота,

Ж азотная кислота

З азотистая кислота

2. Указать продукт реакции:



А 2-нитротолуол,

Б 2-метилфенол,

В хлорид 2-метилфенилдиазония,

Г 2-нитрозотолуол,

Д 2-метил-N-нитрозоанилин

3. Среди перечисленных соединений указать способные к взаимодействию с соляной кислотой с образованием соли:

А пара-толуидин,

Б орто-анизидин,

В трифениламин,

Г ацетанилид,

Д 2,4-динитроанилин,

Е пара-фенилендиамин

4. Ацетанилид получают по реакции анилина с:

А. Ацетальдегидом,

Б. Формальдегидом,

В Уксусным ангидридом,

Г. Ацетиленом,

Д. Хлористым ацетилом,

Е. Акриловой кислотой.

5. Изонитрильная проба это реакция, позволяющая обнаруживать

А ароматические амины,

Б ароматические первичные и вторичные амины,

В. ароматические первичные амины,

Г. ароматические третичные амины,

Д. диазосоединения

6. Известно, что анилин реагирует с бромом чрезвычайно легко с образованием 2,4,6-триброманилина. Какой путь позволяет синтезировать 4-броманилин:

А. Использование разбавленного раствора брома при -20°C ,

Б Обработка анилина бромистоводородной кислотой,

В Обработка бромом нитробензола в присутствии бромида железа, с последующим восстановлением нитрогруппы,

Г. Ацилирование анилина уксусным ангидридом, бромирование бромом, гидролиз продукта в кислой среде,

Д. Обработка анилина серной кислотой, с получением сульфаниловой кислоты и последующее замещение сульфогруппы на бром под действием бромида калия.

7. Указать диметиланилины, способные при обработке азотистой кислотой образовывать соли диазония:

А. 2,5-диметиланилин,

Б N,4-диметиланилин,

В N,N-диметиланилин,

Г. 2,4-диметиланилин

8. При последовательной обработке пара-анизида NaNO_2/HBr и дальнейшем нагревании полученного вещества с суспензией CuBr в воде получают

А. 4-бромметоксибензол,

Б. 4-нитроанилин,

В. N-нитрозоанизидин,

Г. 4-нитрометоксибензол

9. Во что превратится 3,5-дихлоранилин при обработке его нитритом натрия в среде фосфорноватистой кислоты

А. 1,3-дихлорбензол,

Б. 3,5-дихлорфенол,

В. фосфорноватистокислый 3,5-дихлордиазоний,

Г. 3,5-дихлорфенилфосфорную кислоту

10. Привести структурную формулу соединения, образующегося при взаимодействии хлорида 4-метоксифенилдиазония с 4- метоксифенолом

Задачи:

1. Расположите все изомерные хлорбутаны в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях $\text{S}_{\text{N}}2$.

2. Относительные скорости взаимодействия алкоголята натрия в безводном этаноле при 55°C с бромистым метилом, этилом, пропилом, бутилом и амилом составляют соответственно: 17,6 : 1 : 0,3 : 0,23 : 0,21. Как объяснить этот факт?

3. Предложите схемы синтеза из циклогексанола циклогексанкарбоновой кислоты; нитрила циклогексил-3-карбоновой кислоты.

4. Получите из толуола не прибегая к реакциям окисления бензиловый спирт; бензальдегид; бензойную кислоту; перекись бензоила.

5. Предскажите стереохимический результат превращения, приведенного на схеме (для исходного спирта $\alpha = +33,02^\circ$):

Можно ли ожидать, что полученный продукт будет оптически активным?

6. Расположите указанные бромиды в порядке уменьшения скорости замещения галогена на гидроксильную группу при нагревании в водной муравьиной кислоте: тритил бромид, 2-бром-2-фенилпропан, дифенилбромметан, 2-бром-2-метилпропан.

7. Раскрытие оксиранового кольца аминами происходит так, что аминогруппа предпочтительно атакует первичный атом углерода, нежели вторичный и третичный. Какие выводы о механизме реакции можно сделать исходя из этого факта?

8. Определите строение трех первичных хлоридов $C_5H_{11}Cl$, если известно, что изомер А в реакции Вильямсона с этилатом натрия в этаноле реагирует в 100 раз медленнее, чем изомер Б. Изомер В в этой реакции реагирует в 105 раз медленнее, чем Б. Обсудите механизм протекающих процессов.

9. Исходя из бутана-1, иодметана, бромэтана и других необходимых реагентов, получите 5-метилгексана-ль.

10. Получите фенилуксусную кислоту, а также ее этиловый эфир и нитрил из толуола и простейших реагентов.

11. Охарактеризуйте полярность и поляризуемость связей С-Н и углерод-галоген. Почему иодистые алкилы обладают наибольшей реакционной способностью?

12. Каково преимущественное направление реакции хлористого кротила с цианистым калием в воде; ДМСО; н-гексане?

13. Исходя из (R)-бутанола-2, фенилацетилена и других необходимых реагентов, получите Z- и E-изомеры (S)-3-метил-1-фенилпентена-1.

14. Галогениды типа $ROCH_2NaI$ вступают предпочтительно в реакции SN_1 , а галогениды RCH_2NaI в реакции SN_2 . Чем можно это объяснить?

15. Сравните скорости реакции гидролиза трет-бутилхлорида в воде и водном 1,4-диоксане; бромэтана с гидросульфидом натрия в воде и ДМФА.

16. Известно, что третичные Алкилгалогениды очень быстро вступают в реакцию с водно-спиртовым раствором нитрата серебра. Исключение составляет 1-хлоркамфан который не реагирует с раствором азотнокислого серебра даже при нагревании в течении 48 часов. Объясните этот факт.

17. Исходя из гексена-3 необходимой конфигурации, иодметана, бромформа, однобоистой меди и других необходимых реагентов получите транс-1,1-диметил-2,3-диэтилциклопропан.

18. Исходя из толуола и неорганических реагентов получите дибензилкетон; бензилбензоат.

19. Сравните реакционную способность в реакциях нуклеофильного замещения циклогексилхлорметана и хлористого бензила в различных условиях.

20. Из гексена-3 и других необходимых реагентов получите гексанон-2.

21. Расположите соединения в порядке уменьшения реакционной способности в реакции Финкельштейна с иодидом калия в ацетоне: 1-хлорпропан, 2-хлорбутан, хлорметан, винилхлорид, хлористый аллил, хлористый бензил, α -хлорацетон.

22. Какие соединения могут образовываться в результате гидролиза хлористого кротила водным раствором КОН и водным ацетоном.

23. Предложите схему синтеза этил-трет-бутилового эфира.

24. Из этилена, ацетилен, этилбромид и других необходимых реагентов получите
25. Гидролиз третичного аллилгалогенида А с брутто формулой $C_6H_{11}Cl$ и изомерного ему первичного аллильного галогенида Б приводит к смеси двух изомерных спиртов В и Г в одном и том же соотношении. Приведите структурные формулы соединений А-Г, уравнения реакций гидролиза и его механизм.
26. Из фенола и этилового спирта получите, не прибегая к другим органическим реагентам фенол; 1,2-дифеноксид; феноксиуксусную кислоту.
27. Получите 3-метилбутен-1 и 2-метилбутен-2 из изо-пропанола, этанола и неорганических реагентов.
28. Предложите оптимальные условия для превращения бромистого изо-пропила в 2-нитропропан и в изо-пропил нитрит. Ответ обоснуйте.
29. Из ацетилен и неорганических реагентов синтезируйте динитрил гексен-3-диовой кислоты.
30. Как синтезировать из этанола антирадиационный защитный препарат β -меркаптоэтиламин.
31. Объясните устойчивость к водной щелочи хлорбензола, хлористого винила и хлористого неопентила.
32. Скорость щелочного гидролиза этиловых эфиров триметилауксусной кислоты и трихлоруксусной кислоты относятся как 1 : 107. Какова причина такого различия?
33. Из ацетилен и неорганических реагентов получите гексатриен-1,3,5.
34. Исходя из 3-метилбутана-1, иодэтана и других необходимых реагентов, получите 5-метилгексанон-2 и 5-метилгексаль. Оба соединения должны быть получены из одного и того же предшественника.
35. Бромиды А, Б и В имеют брутто-формулу C_4H_7Br . В результате обработки их литием или магнием в ТГФ, последующего гидролиза и гидрирования образуется н-бутан. А и Б не сразу реагируют со спиртовым раствором нитрата серебра, в случае В выпадение бромида серебра начинается сразу же после прибавления реагента. Галогенид А относительно инертен к спиртовому раствору едкого кали, а галогенид Б реагирует с ним при нагревании, в то время как В реагирует с ним уже на холоду. Предложите возможные структуры веществ А-В.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Итоговый контроль осуществляется в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все контрольные работы по данному предмету и успешно защитившие курсовую работу (проект).

Вопросы к экзамену по органической химии

(1 часть, 5 семестр)

1. Состав и строение органических соединений, типы структур. Гомология и изомерия.
2. Номенклатура органических соединений, исторически сложившиеся виды номенклатур, принципы современной систематической номенклатуры.
3. Типы химических связей в молекулах органических соединений.
4. Электронные и пространственные эффекты в органических молекулах:
5. Пространственное строение органических соединений. Геометрические, конформационные и оптические изомеры. Хиральность.
6. Классификация органических реакций. Представления о механизмах реакций. Кинетический и термодинамический контроль.
7. Карбокатионы в качестве интермедиатов органических реакций. Методы их генерирования и реакционная способность.
8. Карбанионы- интермедиаты химических реакций. Генерирование и реакционная способность.

9. Радикалы и карбены как интермедиаты химических реакций. Пути образования и их превращения.
10. Лабораторные и промышленные методы получения алканов.
11. Химические свойства алканов. Механизм радикального галогенирования алканов.
12. Лабораторные и промышленные методы синтеза алкенов.
13. Реакции присоединения к алкенам.
14. Окислительные превращения алкенов.
15. Типы алкадиенов, методы их получения, электронное строение кумулированных и сопряженных диенов.
16. Химические свойства сопряженных диенов.
17. Методы получения ацетиленовых углеводородов.
18. Алкины: электронное строение, С-Н кислотность 1-алкинов, реакции с участием С-Н связи алкинов.
19. Реакции присоединения, характерные для ацетиленовых углеводородов.
20. Промышленные синтезы на основе ацетилена.
21. Галогенпроизводные углеводородов- особенности строения и методы их получения.
22. Общие закономерности в реакциях нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.
23. Общая характеристика спиртов. Основные методы синтеза спиртов.
24. Химические превращения спиртов.
25. Многоатомные спирты: особенности строения. Методы получения и химические свойства.
26. Простые эфиры. Общие методы получения простых эфиров и алкилвиниловых эфиров.
27. Свойства простых эфиров. Использование α -галогенэфиров в органическом синтезе.
28. Получение и свойства циклических эфиров. Окись этилена и её применение.
29. Альдегиды и кетоны: номенклатура, строение карбонильной группы. Характерные реакционные центры и типы реакций.
30. Превращения альдегидов и кетонов с участием карбонильной группы.
31. Реакции окисления и восстановления, характерные для альдегидов и кетонов.
32. Енолизация карбонильных соединений. Реакции альдегидов и кетонов с участием α -СН-связей.
33. Строение сопряженных непредельных альдегидов и кетонов. Основные типы превращений, винилология.
34. Особенности химических свойств сопряженных непредельных карбонильных соединений.
35. Карбоновые кислоты: номенклатура, строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона, зависимость кислотных свойств от строения.
36. Общие методы синтеза карбоновых кислот.
37. Хлорангидриды и ангидриды карбоновых кислот.
38. Сложные эфиры карбоновых кислот. Механизм реакции этерификации.
39. Кетены. Способы получения, строение и характерные превращения.
40. Амиды карбоновых кислот. Электронное строение, основность, методы синтеза и химические превращения.
41. Нитрилы. Электронные эффекты цианогруппы. Взаимосвязь с другими производными карбоновых кислот.
42. Сопряженные непредельные карбоновые кислоты: электронные взаимодействия, их влияние на реакционную способность.
43. Особенности реакций присоединения к непредельным карбоновым кислотам и их производным.
44. Акрилонитрил. Реакция цианоэтилирования. Использование акрилонитрила в качестве мономера.

45. Эфиры акриловой и метакриловой кислот. Свойства, использование в качестве мономеров.
46. Жиры и входящие в их состав кислоты. Гидрогенизация и омыление жиров. Мыла.
47. Природные ненасыщенные карбоновые кислоты. Незаменимые жирные кислоты. Строение, биологическая роль.

(2часть, 6 семестр)

1. Свойства, методы синтеза и реакции оксальдегидов и оксикетонов. Стереохимия.
2. Углеводы. Свойства моно-и дисахаридов. Муторотация.
3. Методы синтеза двухосновных карбоновых кислот и их применение.
4. Методы синтеза оксикислот и их значение.
5. Свойства и реакции оксикислот.
6. Асимметрия молекул оксикислот и их стереохимия.
7. Синтез и реакции альдегидо- и кетокислот и их эфиров.
8. Таутомерия ацетоуксусного эфира и его реакции кетонной и енольной форм, использование в синтезе.
9. Аминокислоты: природа, свойства и реакции.
10. Методы синтеза аминокислот
11. Свойства и реакции аминокислот. Их значение.
12. Алициклические соединения. Способы замыкания циклов. Изомеризация с расширением и сжатием циклов.
13. Важнейшие представители алициклов. Прочность циклов и конформации. Получение и свойства.
14. Ароматические соединения. Природа ароматичности. Строение бензола.
15. Небензоидные ароматические системы.
16. Способы получения ароматических соединений.
17. Механизм реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре.
18. Свойства и реакции бензола и его гомологов.
19. Ароматические соединения группы дифенила.
20. Полициклические ароматические соединения. Синтез, реакции.
21. Нафталин: синтез, реакции.
22. Антрацен, фенантрен: синтез и реакции.
23. Получение, свойства и реакции соединений ряда дифенила.
24. Получение, свойства и реакции соединений ряда дифенил- и трифенилметана.
25. Получение ароматических галогенпроизводных.
26. Механизм реакции нуклеофильного замещения в ароматических соединениях.
27. Методы синтеза фенолов.
28. Свойства и реакции фенолов.
29. Методы синтеза ароматических альдегидов.
30. Свойства и реакции ароматических альдегидов.
31. Способы получения ароматических кетонов.
32. Свойства и реакции ароматических альдегидов и кетонов.
33. Получение ароматических карбоновых кислот.
34. Свойства и реакции одноосновных ароматических карбоновых кислот
35. Многоосновные ароматические карбоновые кислоты: получение, свойства, реакции.
36. Способы получения ароматических нитросоединений.
37. Ароматические амины: синтез, строение, реакции.
38. Свойства и реакции ароматических аминов. Анилиновые красители.
39. Получение ароматических диазосоединений.
40. Реакции ароматических диазосоединений без выделения азота.
41. Пятичленные гетероциклические соединения. Общая характеристика.
42. Фуран. Методы синтеза и основные реакции.

43. Тиофен: методы синтеза и основные реакции.
44. Пиррол: синтез, строение, реакции.
45. Индол: синтез, строение, реакции.
46. Пиридин: синтез, строение, реакции

Примерные образцы билетов на экзамен

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)
Факультет химии и высоких технологий
Кафедра органической химии и технологий

БИЛЕТ №1

Направление подготовки – 04.03.01 Химия
Дисциплина: Органическая химия

1. Оксикислоты. Получение, свойства и реакции. Стереохимия.
2. Галогенарены. Методы введения галогена в арены.
3. Задача

Заведующий кафедрой органической
химии и технологий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)
Факультет химии и высоких технологий
Кафедра органической химии и технологий

БИЛЕТ №2

Направление подготовки – 04.03.01 Химия
Дисциплина: Органическая химия

1. Оксикислоты. Методы синтеза, строение и свойства. Таутомерия. Ацетоуксусный эфир и его применение.
2. Нитроарены. Синтез моно- и полинитроаренов и механизм нитрования. Свойства и реакции.
3. Задача

Заведующий кафедрой органической
химии и технологий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)
Факультет химии и высоких технологий
Кафедра органической химии и технологий

БИЛЕТ №3

1. Углеводы. Свойства и реакции моносахаридов. Стереохимия, таутомерия.
2. Ароматические амины. Получение, свойства, эффект заместителей и реакционная способность.
3. Задача

Заведующий кафедрой органической химии и технологий

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. – 727+582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.
2. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т. 3 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Травень. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 391 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84110>. — Загл. с экрана.
3. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 753 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66366>. — Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература:

1. Петров, Анатолий Александрович. Органическая химия : учебник для студентов химико-технологических вузов и факультетов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко ; под ред. М. Д. Стадничука. - Изд. 5-е, перераб. и доп. Репр. воспр. изд. 2002 г. - Москва : Альянс, 2012. - 622 с. -
2. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Ю.С. Шабаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4037>. — Загл. с экрана.
3. Шабаров, Юрий Сергеевич. Органическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химия". Ч. 1 : Нециклические соединения / Ю. С. Шабров. - 2-е изд., испр. - М. : Химия, 1996. - 494 с. —
4. Шабаров, Юрий Сергеевич. Органическая химия [Текст] : учебник для студентов вузов. Ч. 2 : Циклические соединения / Ю. С. Шабаров. - 2-е изд., испр. - М. : Химия, 1996. - с. 499-847. - (Для высшей школы). - Библиогр.: с. 806.
5. Беспалов, А.В. Органическая химия: сборник задач / А.В. Беспалов, В.Д. Стрелков. – Краснодар: Изд-во КубГУ, 2017. – 69 с.

5.3. Периодические издания:

Каждому обучающемуся обеспечен доступ к комплектам библиотечного фонда, включающим основные наименования отечественных и зарубежных журналов по профилю подготовки «Органическая и биоорганическая химия»: обеспечивается доступом

каждого студента к базам данных ВИНТИ «РЖ Химия» и библиотечным фондам, формируемым в соответствии с рекомендациями ФГОС ВО:

Журнал органической химии;
Журнал общей химии;
Журнал структурной химии;
Химия гетероциклических соединений

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Информационный сайт о химии, содержащий базу знаний, справочники и химические онлайн-сервисы (<http://www.xumuk.ru>).

2. Сайт, содержащий статьи соросовского образовательного журнала (<http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi>).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение дисциплины «Органическая химия» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;

2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

№	Вид СРС	Организация деятельности студента Форма контроля
1	2	3

1.	Изучение теоретического материала	Работа с конспектом лекций, а также с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по заданной теме, ознакомление с периодическими изданиями и ресурсами сети Интернет. Форма контроля – выполнение тестовых работ.
2.	Решение задач	Изучение материала, необходимого для успешного решения задач, а также непосредственное их выполнение. Форма контроля – выполнение тестовых работ.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень информационных технологий

1. Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

2. Проверка самостоятельно решенных задач и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows.

2. Программный пакет для работы с различными типами документов Microsoft Office Professional Plus.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).

2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).

3. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<http://www.biblio-online.ru>).

4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru>).

5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (www.biblioclub.ru).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения занятий по дисциплине «Органическая химия», предусмотренной учебным планом подготовки бакалавров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 322с, ул. Ставропольская, 149 (Комплект

		учебной мебели, доска-экран универсальная, короткофокусный интерактивный проектор, мультимедийная кафедра).
2.	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – ауд. 322с, ул. Ставропольская, 149 (Комплект учебной мебели, доска-экран универсальная, короткофокусный интерактивный проектор, мультимедийная кафедра).
3.	Лабораторные занятия	Не предусмотрены учебным планом
4.	Курсовое проектирование	Лаборатория тонкого органического синтеза – ауд. 408с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, ротационный испаритель Simax, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). Лаборатория высокомолекулярных соединений – ауд. 409с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, рН-метр, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). Лаборатория синтеза элементоорганических соединений и полимерных материалов – ауд. 413с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, хроматомасс-спектрометр Shimadzu QP-2010S, вакуумный насос, ротационный испаритель Simax, реакторы Simax, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). Лаборатория гетероциклических соединений – ауд. 419с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). Лаборатория синтеза кремнийорганических соединений –

		ауд. 421с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, верхнеприводные механические мешалки, аналитические весы Vibra, вакуумные насосы, ротационный испаритель Simax, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф). Лаборатория синтеза элементоорганических соединений – ауд. 427с, ул. Ставропольская, 149 (лаборатория укомплектована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, рабочей станцией под управлением ОС Windows, а также следующим лабораторным оборудованием: лабораторная посуда, магнитные мешалки с подогревом, электроплитки, лабораторные электронные весы, сушильный шкаф).
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 425с, ул. Ставропольская, 149 (комплект учебной мебели, меловая доска, переносное мультимедийное оборудование).
7.	Самостоятельная работа	Помещения для самостоятельной работы – ауд. 400с, 401с, 431с, 329с, ул. Ставропольская, 149 (Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета).