

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

Хатуров Т.А.

« 26 » мая 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.21 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки	<u>44.03.01 Педагогическое образование</u>
Профиль подготовки	<u>Химия</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 44.03.01 Педагогическое образование

Программу составил(и):  
В.В.Доценко, зав. каф., 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, доцент 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:

Строганова Т.А., канд. хим. наук, доцент кафедры биоорганической химии и технической микробиологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

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 химикам высокой квалификации всех профилей. Целью курса является содействие формированию и развитию у студентов профессиональных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ органической химии.

Изучение общих законов 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 основные цели дисциплины.

### 1.2 Задачи дисциплины

Курс «Органическая химия» предназначен для студентов факультета химии и высоких технологий, направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (квалификация выпускника - бакалавр).

Свойства органических соединений рассматриваются как на основе традиционных электронных представлений, 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, лабораторный практикум и самостоятельную работу студентов.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Изучению данной дисциплины должно предшествовать изучение дисциплин «Математика», «Физика», «Информатика», «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 компетенций: ОПК-1.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	знает базовые и специальные экспериментальные методы синтеза органических соединений различных классов
	умеет осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы органических соединений различного строения, работая как самостоятельно, так и в составе группы
	владеет навыками выполнения базовых операций по синтезу и выделению органических веществ различного строения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	знает механизмы и особенности протекания важнейших реакций, используемых в органическом синтезе
	умеет осуществлять ретросинтетический анализ структуры органических соединений сложного строения и подбирать наиболее успешные пути синтеза целевой молекулы
	владеет навыками ретросинтетического анализа и синтетического планирования, а также методологией современной органической химии и органического синтеза
ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	знает базовые и специальные экспериментальные методы синтеза органических соединений различных классов
	умеет осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы органических соединений различного строения, работая как самостоятельно, так и в составе группы
	владеет навыками выполнения базовых операций по синтезу и выделению органических веществ различного строения

## 2. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 15 зач. ед. (540 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			5	6
<b>Контактная работа, в том числе:</b>				
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>296</b>	<b>144</b>	<b>152</b>
Занятия лекционного типа		72	36	36
Практические занятия		38	18	20
Лабораторные занятия		186	90	96
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		14	6	8
Промежуточная аттестация (ИКР)		1	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа, в том числе</b>		<b>157,6</b>	<b>65,8</b>	<b>91,8</b>
Изучение теоретического материала		50	20	30
Оформление лабораторных работ и подготовка к их защите		52,6	20,8	31,8
Подготовка к текущему контролю		30	15	15
Решение задач		25	10	15
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену		71,4	35,7	35,7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>540</b>	<b>252</b>	<b>288</b>
	<b>в том числе</b>	<b>311</b>	<b>150,5</b>	<b>160,5</b>

	<b>контактная работа</b>			
	<b>зач. ед.</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

## 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	12	4	2		6
3	Углеводороды	33	6	3	12	12
4	Ароматические углеводороды	33	6	3	12	12
5	Галогенпроизводные углеводородов	28,8	6	3	14	5,8
6	Гидроксильные производные	36	4	2	18	12
7	Простые эфиры	18	4	2	6	6
8	Карбонильные соединения	49	6	3	28	12
	<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>65,8</b>

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
2	Амины и нитросоединения	42	6	4	18	14
3	Диазосоединения	46	4	4	24	14
4	Окси-,кето-,аминокислоты, углеводы	48	10	4	18	16
5	Металлоорганические соединения	48	10	4	18	16
6	Гетероциклические соединения	59,8	6	4	18	31,8
	<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>36</b>	<b>20</b>	<b>96</b>	<b>91,8</b>

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.	Устный опрос

		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, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы.	
2	Углеводороды	<p>Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия углеродного скелета, физические свойства, получение алканов. Химические свойства. Механизм реакций радикального замещения. Циклоалканы.</p> <p>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.</p> <p>Алкадиены. Классификация диеновых углеводов, номенклатура, изомерия. Сопряженные диены, их строение и химические свойства (1,2- и 1,4-присоединение, диеновый синтез, полимеризация).</p>	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,	Устный опрос, коллоквиум

		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.	
4	Галогенпроизводные углеводородов	Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения из алканов, алкенов, 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.	Устный опрос, коллоквиум
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	Устный опрос, контрольная работа

		(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 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 $\alpha$ -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;	Устный опрос



		<p>ацилирование и алкилирование, действие азотистой кислоты. Диамины и аминоспирты (коламин, холин, ацетилхолин). Ароматические амины, их получение из нитропроизводных (Н.Н. Зинин). Взаимное влияние аминогруппы и бензольного ядра. Реакция с азотистой кислотой.</p> <p>Нитросоединения. Номенклатура и классификация. Методы получения. Химические свойства (восстановление, действие щелочей, реакции, связанные с подвижностью <math>\alpha</math>-атомов водорода). Ароматические нитросоединения.</p>	
9	Дiazосоединения	<p>Реакция диазотирования, условия ее проведения. Реакции diaзосоединений с выделением и без выделения азота. Условия азосочетания, азо- и diaзосоставляющие.</p>	Устный опрос, коллоквиум
10	Окси-, кето-аминокислоты, углеводы	<p>Оксикислоты. Общие методы их синтеза: образование оксикислот при окислении гликолей, при восстановлении кетонокислот. Различия в направлении дегидратации <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-оксикислот. Лактиды. Лактоны. Гликолевая, молочная, яблочная, лимонная и винные кислоты (нахождение в природе, строение, использование в пищевой промышленности). Стереоиomerия винных кислот. Диастереомеры и мезоформа. Эпимеры. Проекционные формулы Фишера. Способы разделения рацематов.</p> <p>Кетонокислоты. Пировиноградная кислота, ее образование из молочной кислоты, декарбоксилирование, превращение в аланин, образование <math>\beta</math>-кетонокислот при сложноэфирной конденсации. Ацетоуксусный эфир: таутомерия, конденсация с альдегидами, кислотное и кетонное расщепление. Отдельные представители: глиоксиловая и пировиноградная кислоты, их нахождение в природе.</p>	Устный опрос

		<p>Аминокислоты. Природные аминокислоты. Их стереохимия. Важнейшие представители. Внутриклеточное (хелатное) строение медных солей. Сравнение свойств <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-аминокислот. Взаимные превращения с окси- и кетоникислотами. 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 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.</p>	
11	Металлоорганические соединения	<p>Литий- и магнийорганические соединения. Методы синтеза: взаимодействие металла с алкил- или арилгалогенидами. Строение реактивов Гриньяра. Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Диалкил- и диарилкупраты. Их использование для синтеза алканов, диенов, спиртов, несимметричных кетонов.</p>	Устный опрос
12	Гетероциклические соединения	<p>Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Их нахождение в природе, строение. Образование из 1,4-дикарбонильных соединений, из углеводов (фурфурол). Изомерия и</p>	Устный опрос

		<p>номенклатура монозамещенных. Ацидофобность, ориентация при электрофильном замещении (конденсация с карбонильными соединениями, галогенирование). Понятие о строении хлорофилла и гемина.</p> <p>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 <math>\alpha</math>-галогенкетонов (индолы), 1,3-дикетонов или непредельных карбонильных соединений (хинолины).</p>	
--	--	--	--

### 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

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Правила работы в химической лаборатории органического синтеза. Техника безопасности. Оборудование и посуда для органического синтеза.	ЛР
2	Качественный анализ органических веществ.	ЛР
3	Методы выделения и очистки органических веществ. Возгонка и перекристаллизация бензойной кислоты. Определение температуры плавления бензойной кислоты.	ЛР
4	Перегонка смеси двух жидких веществ, построение кривой разгонки. Определение показателя преломления фракций, плотности, расчет молекулярной рефракции.	ЛР
5	Задача на установление соединения по брутто-формуле.	ЛР
6	Определение плотности органического вещества.	ЛР
7	Получение и свойства циклогексена.	ЛР
8	Получение и свойства метана, этилена, ацетилен.	ЛР
9	Синтез дибутилового эфира.	ЛР
10	Коллоквиум «Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода»	К
11	Химические свойства спиртов.	ЛР
12	Свойства альдегидов и кетонов.	ЛР
13	Качественные реакции карбоновых кислот и их производных.	ЛР
14	Синтез бутилового эфира уксусной кислоты	ЛР
15	Амины, аминокислоты, белки.	ЛР
16	Синтез 2,4-дигидроксибензойной кислоты	ЛР
17	Химические свойства и качественные реакции окси- и оксо-кислот	ЛР
18	Углеводы. Химические свойства и качественный	ЛР

	функциональный анализ	
19	Синтез сульфаниловой кислоты	ЛР
20	Синтез м-динитробензола	ЛР
21	Синтез 4-броманилина бромированием ацетанилида	ЛР
22	Синтез п-втор-бутилтолуола	ЛР
23	Коллоквиум «Электрофильное замещение в ароматическом ряду»	К
24	Синтез йодбензола.	ЛР
25	Получение β-нафтолоранжа.	ЛР
26	Синтез диазоаминобензола.	ЛР
27	Коллоквиум «Ароматические амины и диазосоединения»	К
28	Синтез бензимидазола	ЛР

ЛР – лабораторная работа, К – коллоквиум.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена ученым планом.

### 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	<p>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.</p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/84110">https://e.lanbook.com/book/84110</a>. — Загл. с экрана.</p> <p>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/66366">https://e.lanbook.com/book/66366</a>. — Загл. с экрана.</p> <p>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. -</p> <p>5. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Ю.С. Шабаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4037">https://e.lanbook.com/book/4037</a>. — Загл. с экрана.</p>

2.	Оформление лабораторных работ и подготовка к их защите	1. Пушкарева, Кира Степановна (КубГУ). Методы идентификации органических соединений. Функциональный анализ [Текст] : лабораторный практикум / К. С. Пушкарева, Д. Ю. Лукина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2016. - 81 с.
3.	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/84110">https://e.lanbook.com/book/84110</a> . — 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/4037">https://e.lanbook.com/book/4037</a> . — 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.
4.	Решение задач	1. Беспалов, А.В. Органическая химия: сборник задач / А.В. Беспалов, В.Д. Стрелков. – Краснодар: Изд-во КубГУ, 2017. – 69 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. Лабораторная работа.
3. 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.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	<i>ПР, ЛР</i>	Беседы, разбор ситуаций, работа в малых группах,	40
6	<i>ПР, ЛР</i>	Беседы, разбор ситуаций, работа в малых группах	50
<i>Итого:</i>			90

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия на основе выполнения студентами домашних заданий и лабораторного практикума, выполнения контрольных работ. Для проведения текущего контроля используются следующие формы контроля: устный опрос, написание реферата, защита лабораторных работ, контрольные работы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

#### Примеры тестовых заданий

##### *Формулы и названия органических соединений*

- Структуре  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$  отвечает систематическое название:
 

А) 1,1,1-триметилпентан	Б) 5,5-диметилгексан
В) 2,2-диметилгексан	Г) бутилтриметилметан
- Структуре  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  отвечает систематическое название:
 

А) 1,1,3,3-тетраметилпропан	Б) 2,4-диметилпентан
В) диизопропилметан	Г) изогептан
- Структуре  $(\text{CH}_3)_4\text{C}$  отвечает систематическое название:
 

А) тетраметилметан	Б) изопентан
В) 2-метилбутан	Г) 2,2-диметилпропан
- Структуре  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$  отвечает систематическое название
 

А) 1,1-диметилбутен-1	Б) 2-метилпентен-2
В) 2-метилпентен-3	Г) 4-метилпентен-3
- Структуре  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  отвечает систематическое название
 

А) 1,1,6,6-тетраметилоктан	Б) 2,7,7-триметилнонан
В) 3,3,8-триметилнонан	Г) 1-изопропил-5,5-диметилгептан

6. Структуре  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{C}\equiv\text{CCH}=\text{CH}_2$  отвечает следующее рациональное название:

- А) 2-метилгексен-5-ин-3-ол-2                      Б) 5-метилгексен-1-ин-3-ол-5  
В) диметил(винилэтинил)карбинол              Г) карбинол Назарова

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

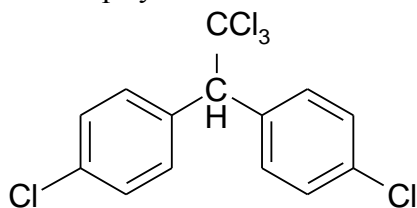
9. Систематическое название нормального углеводорода  $\text{C}_{21}\text{H}_{44}$

- 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) 1,1,1-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

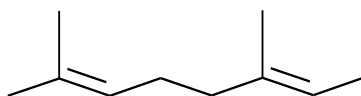


Имеет систематическое название

- 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-метил-пропен-1                      Г) 2-метил-3-хлорпропен-1

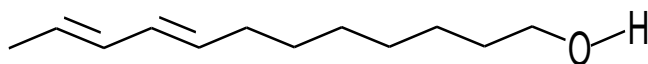


15. Выбрать правильное систематическое название соединения:

- А) 3,7-диметилоктадиен-2,6                      Б) 3,7-диметилоктадиен-3,7

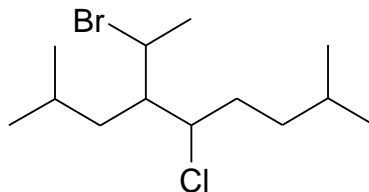


- В) 2,6-диметилоктадиен-2,6                      Г) 1,2,6-триметилгептадиен-1,5  
 16. Систематическое название соединения  $\text{НОС}(\text{CH}_3)_2\text{C}^\circ\text{СС}(\text{CH}_3)_2\text{ОН}$   
 А) 2,4-диметилгексин-3-диол-2,4              Б) 1,1,4,4-тетраметилбутин-2-диол-1,4  
 В) 2,4-дигидрокси-2,4-диметилгексин-3  
 Г) 1,4-дигидрокси-1,1,4,4,тетраметилбутин-2  
 17. Систематическое название яблочной кислоты  $\text{НООСCH}_2\text{CH}(\text{ОН})\text{COOH}$   
 А) 3-гидроксибутандиовая кислота          Б) гидроксипутандиовая кислота  
 В) 2-гидроксибутандиовая кислота          Г) 2-гидроксиянтарная кислота  
 18. Структура феромона (привлекающего вещества) бабочки яблонной плодовой



Ей отвечает систематическое название

- А) додекадиен-Е8,Е10-ол-1,                      Б) додекадиен-Z8,Z10-ол-1,  
 В) додекадиен-Е2,Е4-ол-12                      Г) додекадиен-Z2,Z4-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:



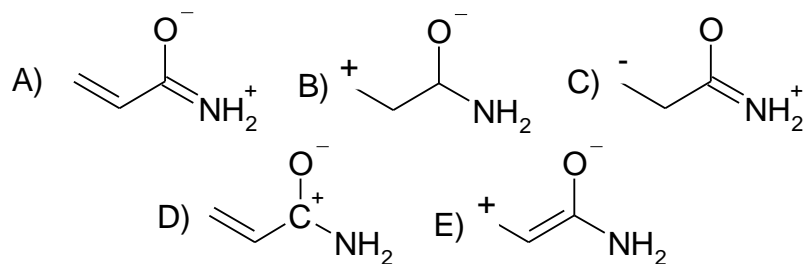
- А) 4(1-бромэтил)-2,8-диметил-5-хлорнонан  
 Б) 7-бром-6-изобутил-2-метил-5-хлороктан  
 В) 6(1-бромэтил)-2,8-диметил-5-хлорнонан  
 В) 4(1-бромэтил)-5хлор-2,8-диметилнонан

## 1. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ

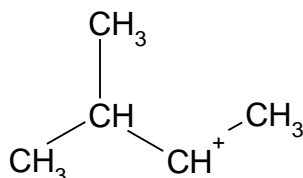
*Будьте внимательны! возможно любое количество правильных ответов.*

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  $\text{C}^2-\text{C}^3$  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  
 В) 2-гидроксibenзальдегид  
 Д) бутиндиовая-1,4 кислота
- Б) 1,4-бензолдикарбоновая кислота  
 Г) 1,4-циклогександиол
6. Выбрать соединения, в которых гетеролитический разрыв одной связи углерод-галоген приведет к образованию резонансно-стабилизированного карбокатиона.
- А) 1-хлорпропен-1  
 В) 1,1-дихлорбутан  
 Г) 2-метокси-2-хлорбутан  
 Д) 2-метил-2-хлорпропан
- Б) 1,2-дихлорбутан
7. Какие из приведенных ниже структур дестабилизированы под действием электронных эффектов
- А)  $\text{Cl}_3\text{C}^-$   
 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-  
 В) н-пропил  
 Г) трет-бутил  
 Д) трифторметил
- Б) винил-
9. Какой из перечисленных карбанионов будет обладать наибольшей основностью:
- А) цианометил  
 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  
 В) метил  
 Г) бис(2,4,6-трифторфенил)метил  
 Д) 2,2,2-трифторэтил
- Б) изопропил
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  
 В) p-V  
 Г) p-p  
 Д) n-σ
- Б) s-s
13. Наиболее короткая связь C2-C3 присутствует в соединении
- А) 2,3-диметилбутан  
 В) бутен-1  
 Г) бутин-1  
 Д) н-бутан
- Б) бутадиин-1,3
14. Взаимодействие между 1-хлорбутаном и водным раствором гидроксида натрия, сопровождающееся образованием бутанола-1 относится к следующему типу реакций:
- А) электрофильное замещение  
 В) нуклеофильное присоединение  
 Д) b-элиминирование
- Б) нуклеофильное замещение  
 Г) электрофильное присоединение
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:



- A) 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:

- A) переходное состояние                      Б) возбужденное состояние  
 В) исходное состояние                      Г) активированное состояние                      Д) интермедиат

18. Кинетическим фактором, определяющим направление химического превращения является

- A) 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:

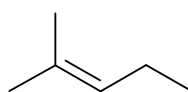
- A) Нуклеофильного замещения  
 Б) Электрофильного присоединения  
 В) Электрофильного замещения  
 Г) Элиминирования под действием оснований  
 Д) Радикальных процессов.

20. Какое из соединений является более сильным основанием (донором электронных пар):

- A) иодметан                                      Б) диэтиловый эфир                                      В) триметиламин  
 Г) гидроксид-анион                                      Д) амид-анион

## 2. АЛКЕНЫ И АЛКАДИЕНЫ

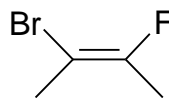
1. Структура, приведенная ниже является:



- A. Цис-изомером.                                      Б. Транс-изомером.                                      В. S-Цис-изомером.

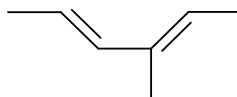
Г. Не существует в виде геометрических изомеров.

2. Структура, приведенная ниже является



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

2. Структура, приведенная ниже является



А. Е,Е(s-E)-изомером.

Б. Z,Z(s-E)-изомером.

В. Е,Z(s-Z)-изомером.

Г. Е,Е(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.

4. При нагревании до 200 °С гидроксид изобутилтриметиламмония разлагается с преимущественным образованием

А. 2-метилбутена-3,

Б. 2-метилбутена-2.

В. 2-метил-бутена-1.

Г. 3-метилбутанола.

5. В качестве исходных веществ для получения 2-метилгептена-2 по реакции Виттига следует выбрать

А. 1-бром-2-метилбутан и бутаналь.

Б. Бромметан и гептанон-2.

В. 2-бромгептан и метаналь.

Г. пропанон-2 и 1-бромпентан.

6. При пропускании газообразного изобутилена в концентрированную уксусную кислоту, к которой добавлено каталитическое количество серной кислоты, в качестве основного продукта взаимодействия образуется:

А. н-Бутиловый эфир уксусной кислоты.

Б. Изобутиловый эфир уксусной кислоты.

В. трет-Бутиловый эфир уксусной кислоты.

Г. втор-Бутиловый эфир уксусной кислоты.

7. Последовательная обработка 2-метилбутена-1 одним молем бромоводорода и одним молем метилата натрия в метиловом спирте приведут к образованию

А. 2-метилбутена-1.

Б. 2-метилбутена-2.

В. 2-метилбутена-3.

Г. 2-метил-2-метоксибутана.

8. Добавление брома в количестве одного моля к смеси, содержащей один моль гексена-1 и избыток водного раствора гидроксида натрия при температуре 0°С приведет к образованию следующего органического продукта:

А. 1-бромгексанол-2.

Б. 2-бромгексанол-1.

В. 1,2-дибромгексан.

Г. 2-бромгексен-1.

10. Неизвестное непредельное соединение, с целью определения его структуры, было подвергнуто озонолузу, с последующим окислением продуктов реакции перекисью водорода. В качестве продуктов реакции были выделены бутандиовая и муравьиная кислоты в мольном соотношении 1:2. Назвать неизвестное соединение.

### 3. АЛКИНЫ

*Возможно любое количество правильных ответов!*

1. В молекуле непредельного углеводорода 2,2,8-триметилнонадиен-5,7-ина-3 максимальное число атомов углерода расположенных линейно равно:
  - А) 2,                      Б) 3,                      В) 4,                      Г) 5,                      Д) 6.
2. Число  $\pi$ -электронов в соединении, приведенном в задании 1 составляет
  - А) 4,                      Б) 6,                      В) 8,                      Г) 10,                     Д) 12.
3. Бутинилнатрий будет образовываться при взаимодействии бутин-1 со следующими реагентами:
  - А) водный раствор гидроксида натрия,
  - Б) раствор амида натрия в жидком аммиаке,
  - В) раствор метилата натрия в метаноле,
  - Г) суспензия металлического натрия в диэтиловом эфире,
  - Д) раствор иодида натрия в ацетоне
3. Комплексное соединение, образующееся при взаимодействии октакарбонила дикобальта с бутином-2 является комплексом следующего типа:
  - А)  $\pi$ - $\pi$ ,                      Б)  $\sigma$ - $\pi$ ,                      В)  $\pi$ -V,                      Г)  $\pi$ -V,                      Д)  $\pi$ - $\sigma$
4. Какие из приведенных ниже карбидов при разложении водой образуют ацетилен:
  - А)  $\text{Na}_2\text{C}_2$ ,                      Б)  $\text{CaC}_2$ ,                      В)  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ,                      Г)  $\text{SiC}$ ,                      Д)  $\text{Fe}_3\text{C}$ .
5. Оптимальным способом превращения октин-3-ола-1 в Z-октен-3-ол-1 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-метоксибутин-1	
7. Пропускание воздуха в раствор, содержащий воду, аммиак, хлорид меди (I) и пропаргиловый спирт приводит к образованию
  - А) 2-гидроксиметилпентен-1-ин-3-ола-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) гексадин-1,7-диена-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) Алюминия 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 ( $\text{SOCl}_2$ ) 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

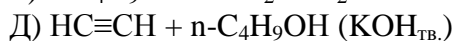
7. Указать процессы, которые приведут к эффективному образованию метил-трет-бутилового эфира

- 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-метилпропаном 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)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CHBr} + n\text{-C}_4\text{H}_9\text{ONa}$
- Б)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + n\text{-C}_4\text{H}_9\text{OH}$
- В)  $\text{CH}_3\text{CHClO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3 + (\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$



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) Енолизирующийся альдегид      Б) Енолизирующийся кетон  
В) Неенолизирующийся альдегид      Г) Неенолизирующийся 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 пропановой кислоты

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

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

4. Привести систематическое название продукта взаимодействия ацетона с бромидом *n*-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 гидролизуется 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 магниорганическое 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 магни 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 б-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 превращений: 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

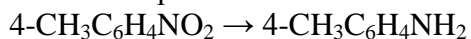
## 7. АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНО- И ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ

(возможно любое количество правильных ответов)

1. Указать правильные названия азотсодержащих ароматических соединений:  $C_6H_5NO$ ,  $C_6H_5NHOH$ ,  $C_6H_5NHNH_2$ ,  $C_6H_5N(CH_3)NO$ ,  $C_6H_5CN$

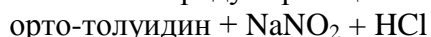
- А азобензол,
- Б фенилгидразин,
- В нитробензол,
- Г нитрозобензол
- Д азоксидбензол,
- Е фенилгидроксиламин,
- Ж N-метиланилин,
- З N-метилнитрозоанилин,
- И бензонитрил,
- К фенилизотиоцианат,
- Л N-ацетиланилин,
- М гидразобензол,
- Н. Фенилазид

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-анидин,
- 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. diazosоединения

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  $-20^{\circ}\text{C}$ ,

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-анизидина  $\text{NaNO}_2/\text{HBr}$  и дальнейшем нагревании полученного вещества с суспензией  $\text{CuBr}$  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

## Программы коллоквиумов

### Коллоквиум «Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду»

Защита коллоквиума заключается в удовлетворительном устном или письменном ответе на три вопроса из приведенной программы и правильном решении пяти задач из числа приведенных или аналогичных.

#### Программа коллоквиума:

Гидролиз алкилгалогенидов как реакция нуклеофильного замещения. Механизм  $\text{S}_{\text{N}}1$   $\text{S}_{\text{N}}2$ . Кинетические и стереохимические доказательства моно- и бимолекулярного механизма реакции. Факторы, влияющие на скорость и тип нуклеофильного замещения:

- структура субстрата (электронные и пространственные факторы);
- природа и строение реагента-нуклеофила. Заряженные и нейтральные нуклеофилы, их активность, соотношение нуклеофильных и основных свойств;
- характер уходящей группы – нуклеофуга, влияние растворителя;

Реакционная способность алкилгалогенидов. Карбениевые ионы и влияние на их устойчивость эффектов сопряжения и поля. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Алкилгалогениды и алкилсульфонаты в качестве алкилирующих реагентов. Реакции замещения атома галогена в алкилгалогенидах: синтез нитрилов, нитросоединений, аминов, меркаптанов, сульфидов, простых и сложных эфиров.

Замещение гидрокси-группы в спиртах. Активация реакций нуклеофильного замещения в результате кислотного катализа. Получение эфиров неорганических кислот,

простых эфиров из спиртов и гликолей в кислой среде. Синтез циклических простых эфиров (окись этилена, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан). Расщепление простых эфиров под действием йодистоводородной кислоты.

Прямое введение аминогруппы в молекулу органического субстрата с помощью реакций  $S_N$ . Получение аминов и солей алкиламмония из алкилгалогенидов, алкилсульфонатов по реакции Гофмана, Габриэля, с использованием гексаметилентетрамина. Алкилирование аммиака и аминов спиртами.

Создание новой углерод-углеродной связи с помощью реакций нуклеофильного замещения. Углеродсодержащие нуклеофилы: цианид, ацетиленид-ионы, металлоорганические соединения. Возможности их использования в органическом синтезе.

### Задачи:

1. Расположите все изомерные хлорбутаны в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях  $S_N2$ .

2. Относительные скорости взаимодействия алкоголята натрия в безводном этаноле при  $55^\circ\text{C}$  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-метилгексаналь.

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  $S_N1$ , а галогениды  $RCH_2NaI$  в реакции  $S_N2$ . 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,  $\alpha$ -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 фенетол; 1,2-дифеноксидэтан; 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  $\beta$ -меркаптоэтиламин.

31. Объясните устойчивость к водной щелочи хлорбензола, хлористого винила и хлористого неопентила.

32. Скорость щелочного гидролиза этиловых эфиров триметилуксусной 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-метилбутина-1, иодэтана и других необходимых реагентов, получите 5-метилгексанон-2 и 5-метилгексаналь. 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.

Коллоквиум «Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду»

Защита коллоквиума заключается в удовлетворительном устном или письменном ответе на три вопроса из приведенной программы и правильном решении пяти задач из числа приведенных или аналогичных.

Программа коллоквиума:

Гидролиз алкилгалогенидов как реакция нуклеофильного замещения. Механизм  $S_N1$   $S_N2$ . Кинетические и стереохимические доказательства моно- и бимолекулярного механизма реакции. Факторы, влияющие на скорость и тип нуклеофильного замещения:

- структура субстрата (электронные и пространственные факторы);
- природа и строение реагента-нуклеофила. Заряженные и нейтральные нуклеофилы, их активность, соотношение нуклеофильных и основных свойств;
- характер уходящей группы – нуклеофуга, влияние растворителя;

Реакционная способность алкилгалогенидов. Карбениевые ионы и влияние на их устойчивость эффектов сопряжения и поля. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Алкилгалогениды и алкилсульфонаты в качестве алкилирующих реагентов. Реакции замещения атома галогена в алкилгалогенидах: синтез нитрилов, нитросоединений, аминов, меркаптанов, сульфидов, простых и сложных эфиров.

Замещение гидроксигруппы в спиртах. Активация реакций нуклеофильного замещения в результате кислотного катализа. Получение эфиров неорганических кислот, простых эфиров из спиртов и гликолей в кислой среде. Синтез циклических простых эфиров (окись этилена, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан). Расщепление простых эфиров под действием йодистоводородной кислоты.

Прямое введение аминогруппы в молекулу органического субстрата с помощью реакций  $S_N$ . Получение аминов и солей алкиламмония из алкилгалогенидов, алкилсульфонатов по реакции Гофмана, Габриэля, с использованием гексаметилентетрамина. Алкилирование аммиака и аминов спиртами.

Создание новой углерод-углеродной связи с помощью реакций нуклеофильного замещения. Углеродсодержащие нуклеофилы: цианид, ацетиленид-ионы, металлоорганические соединения. Возможности их использования в органическом синтезе.

### **Коллоквиум «Ароматические амины и диазосоединения»**

Защита коллоквиума заключается в удовлетворительном устном или письменном ответе на два вопроса из приведенной программы и правильном решении трех практических заданий из числа предложенных преподавателем.

1. Азо- и диазосоединения. Соли диазония. Анионы солей диазония – простые и комплексные. Растворимость в воде. Взрывчатые свойства. Распределение заряда на атомах азота. Ковалентные производные.

2. Диазотирование первичных ароматических аминов. Уравнение реакции. Соотношение между субстратом и диазотирующим агентом. Побочные реакции при диазотировании, образование триазенов, азосочетание.

3. Агенты диазотирования. Различия в реакционной способности.

4. Механизм реакции диазотирования. Нитрозирование втор. и трет. аминов. Реакция алифатических аминов с помощью азотистой кислоты.

5. Приемы диазотирования: классический (нитрит +  $H^+$ , с использованием органических нитритов и др. Особенности диазотирования фенилендиаминов. Контроль завершения реакции.

6. Поведение солей диазония в щелочи. Диазогидрат, син- и анти-диазотаты.

7. Реакции ароматических diaзосоединений протекающие с выделением азота, катализ соединениями меди. Участие различных по характеру нуклеофилов.
8. Реакции замещения в ароматическом ядре, активированные diaзогруппой.
9. Восстановление diaзогруппы.
10. Реакция Несмеянова
11. Реакции diaзосоединений, протекающие без выделения азота. Азосочетание.
12. Влияние заместителей в азо- и diaзокомпонентах на протекание реакции азосочетания.
13. Азокрасители. Примеры. Конкретные методы синтеза

#### **Типы практических заданий:**

1. Написать уравнения diaзотирования конкретного соединения
2. Написать уравнения реакций конкретных diaзосоединений с реагентом по выбору преподавателя.
3. Написать уравнения реакций образования красителей из предложенных diaзо- и азосоставляющих

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Итоговый контроль осуществляется в форме зачёта и экзамена. Зачёт получает студент, выполнивший и защитивший все лабораторные работы, успешно написавший все контрольные работы и коллоквиумы. К экзамену допускаются студенты, которые получили зачет по данному предмету и успешно защитили курсовую работу (проект).

#### **Вопросы к экзамену по органической химии**

##### **(1 часть, 5 семестр)**

1. Предмет органической химии. История ОХ. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы химической связи.
2. Современные представления о строении органических соединениях и взаимном влиянии атомов в молекуле (гибридизация атомных орбиталей, представление о  $\sigma$ - и  $\pi$ -связях, индуктивный и мезомерный эффекты, эффект поля, примеры). Классификация реакций и реагентов.
3. Алканы. Номенклатура  $C_1$ - $C_{100}$ , изомерия. Нахождение в природе. Способы получения – лабораторные и промышленные. Химические свойства: хлорирование, нитрование, сульфирование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Представление об алкильных радикалах и их стабильности, механизм  $S_R$ . Применение алканов. Ионные реакции алканов.
4. Алкены. Номенклатура, изомерия (цис/транс, E/Z), строение. Способы получения алкенов: дегидрирование алканов, дегидрогалогенирование галогензамещенных алканов, дегидратация спиртов. Химические свойства алкенов: присоединение по Марковникову и против, оксосинтез, метатезис, гидроборирование, окисление, озонолит. Механизм реакции  $Ad_E$ . Представление о карбокатионах и их устойчивости. Радикальные реакции алкенов. Эффект Хараша. Полимеризация алкенов, катализатор Циглера-Натты. Применение алкенов.
5. Алкины. Номенклатура, изомерия, строение. Способы получения алкинов. Химические свойства алкинов: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды (реакция

Кучерова), карбонильных соединений, окисление и восстановление (син/анти), тримеризация. Реакции Реппе, Трофимова, Фаворского. СН-кислотность алкинов. Клик-реакции с участием ацетиленов. Применение алкинов. Карбин – строение, получение.

6. Алкадиены с кумулированными связями (аллены). Номенклатура, изомерия, строение. Способы получения кумуленов и их химические свойства.

7. Алкадиены с сопряженными связями. Номенклатура, изомерия, строение. Способы получения сопряженных алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды. Особенности реакций  $Ad_E$  в ряду сопряженных алкадиенов, кинетический и термодинамический контроль. Реакция Дильса-Альдера. Полимеризация сопряженных алкадиенов.

8. Алкадиены с изолированными кратными связями, получение, реакции. Перегруппировки Коупа и Кляйзена.

9. Циклоалканы. Номенклатура, изомерия, строение, включая конформационные особенности. Строение циклопропана. Байеровское, питцеровское и прелоговское напряжение. Способы получения циклоалканов. Химические свойства циклоалканов. Особенности химического поведения циклопропана и циклобутана.

10. Радикалы, карбены, карбокатионы, карбанионы – строение, методы генерирования.

11. Галогензамещенные углеводороды. Галогеналканы. Номенклатура, изомерия, строение. Способы получения. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения в ряду галогеналканов. Механизмы реакций  $S_N1$  и  $S_N2$ . Влияние структуры галогензамещенного углеводорода на возможность реализации указанных механизмов. Реакции с амбидентными нуклеофилами (правило Корнблюма, примеры). Особенности замещения галогенов в аллильном и бензильном положениях. Реакции элиминирования в ряду галогеналканов. Правило Зайцева. Механизмы реакций  $E1$ ,  $E2$ ,  $E1_{св}$ .

12. Магнийорганические соединения. Реактив Гриньяра. Получение и реакции.

13. Одноатомные спирты. Номенклатура, изомерия, строение, применение. Способы получения спиртов. Физические свойства спиртов. Ассоциация. Химические свойства спиртов: замещение водорода в гидроксильной группе, замещение гидроксильной группы, дегидратация, окисление спиртов.

14. Многоатомные спирты. Номенклатура, изомерия, строение, качественные реакции. Геминальные диолы. Способы получения многоатомных спиртов на примере этиленгликоля и глицерина. Химические свойства многоатомных спиртов. Применение многоатомных спиртов.

15. Простые эфиры. Номенклатура, изомерия, строение. Способы получения простых эфиров. Химические свойства простых эфиров. Получение и химические свойства оксиранов, виниловых эфиров. Реакции расщепления углерод-кислородной связи. Образование пероксидов из простых эфиров.

16. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы. Номенклатура, изомерия. Способы получения карбонильных соединений.

17. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе альдегидов и кетонов ( $A_dN$ ) воды, спиртов, циановодорода, гидросульфита натрия. Ацетали и полуацетали, защита карбонильной группы. Устойчивость геминальных диолов.
18. Реакции альдегидов и кетонов с азотсодержащими нуклеофилами. Получение аминалей и полуаминалей, оксимов, оснований Шиффа, гидразонов, семикарбазонов, тиосемикарбазонов, енаминов. Перегруппировка Бекмана, капролактама. Уротропин.
19. Качественные реакции на альдегиды и кетоны.
20. Особенности взаимодействия альдегидов и кетонов с магнийорганическими соединениями. Реакции карбонильных соединений, сопровождающиеся изменением углеродного скелета (альдольно-кетоновая, Дарзана, Виттига, Кнёвенагеля, Анри, Манниха, Кляйзен-Шмидт, бензоиновая конденсация, присоединение по Михаэлю).
21. Енолы. Кето-енольная таутомерия. Енолизация и устойчивость енолов.
22. Пинаколиновая конденсация и пинаколиновая перегруппировка. Перегруппировка Фаворского.
23. Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов. Аутоокисление альдегидов. Правило Попова. Галоформная реакция. Реакция Канниццаро. Окисление по Джонсу, Райли, Корнблюму. Особенности восстановления комплексными гидридами металлов. Каталитическое гидрирование. Реакции Лейкарта-Валлаха.
24. Реакции и способы получения альфа,бета-непредельных карбонильных соединений. 1,2- и 1,4-присоединение. Присоединение по Михаэлю.

### (2 часть, 6 семестр)

1. Ацилоиновая конденсация.
1. Карбоновые кислоты. Номенклатура, строение, физические свойства, классификация. Строение карбоксильной группы. Кислотные свойства монокарбоновых кислот в зависимости от природы углеводородного радикала.
2. Лабораторные методы получения карбоновых кислот. Окисление, гидролиз, карбоксилирование и пр.
3. Качественное и количественное определение карбоновых кислот.
4. Реакции карбоновых кислот. Этерификация – классическая, по Стегличу (карбодиимиды). Механизмы.
5. Синтез и реакции производных КК – надкислот, ангидридов, хлорангидридов. Реакции Гелля-Фольгарда-Зелинского.
6. Особенности химического поведения муравьиной кислоты.
7. Сложные эфиры, амиды, нитрилы. Получение и свойства.
8. Кетены. Получение, димеризация. Реакции кетенов.
9. Непредельные монокарбоновые кислоты. Номенклатура, получение, свойства. Акриловая кислота, акрилаты. Полимеризация.
10. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура, получение, свойства. Специфические реакции дикарбоновых кислот. Малоновая кислота и ее диэтиловый эфир. Синтезы на основе малонового эфира. Малеиновый ангидрид. Фталевый ангидрид.



11. Галогензамещенные карбоновые кислоты и их производные. Номенклатура, изомерия. Синтез  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -галогенкарбоновых кислот. Химические свойства. Реакции Реформатского, Дарзана.
12. Гидроксизамещенные кислоты. Номенклатура, изомерия. Синтез  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гидроксикислот и их химические свойства. Особенности поведения  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гидроксикислот. Миндальная кислота. Лактоны. Стереизомерия гидроксикислот с одним и двумя асимметрическими атомами углерода. D,L- и R,S-номенклатура.
13. Оксокислоты. Номенклатура, изомерия.  $\alpha$ -Оксокислоты. Синтез, химические свойства. Глиоксиловая и пировиноградные кислоты.  $\beta$ -Оксокислоты и их эфиры. Синтез. Ацетоуксусная кислота и ее эфир. Строение. Кето-енольная таутомерия. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
14. Аминокислоты. Номенклатура, физические и химические свойства, оптическая изомерия. Качественное и количественное определение: проба с нингидрином (пурпур Руэманна), метод ван Слайка. Получение  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот.
15. Методы синтеза дикарбонильных соединений. Различие химических свойств  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -дикарбонильных соединений.
16. Кето-енольная таутомерия 1,3-дикарбонильных соединений, зависимость от полярности среды. Химические свойства дикарбонильных соединений, комплексообразование бета-дикетонов.
17. Ароматические углеводороды. Критерии ароматичности – магнитные, структурные, энергетические. Типы ароматичности. Правило Хюккеля. Примеры ароматических систем для  $N = 0, 1, 2, 3$ . Антиароматичность.
18. Особенности реакционной способности ароматических соединений. Механизм реакции электрофильного замещения  $S_EAr$ .
19. Реакции нитрования, сульфирования, галогенирования, алкилирования, ацилирования простых производных бензола. Ориентанты 1 и 2 рода, правила ориентации в кольце, согласованная и несогласованная ориентация.
20. Фенолы. Номенклатура, изомерия, строение. Способы получения фенолов. Химические свойства: реакции гидроксильной группы и реакции кольца. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Применение фенолов. Фенолоформальдегидные смолы. Качественные реакции на фенолы. Фенолоксиломы, получение и свойства. Салициловая кислота.
21. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Номенклатура. Получение и химические свойства. Реакции нитрогруппы и углеводородного радикала.
22. Амины. Классификация и номенклатура. Способы получения первичных, вторичных и третичных аминов. Основность аминов. Влияние природы и количества углеводородных радикалов на основность аминов.
23. Химические свойства аминов. Амины как нуклеофильные реагенты. Отношение аминов к азотистой кислоте.
24. Ароматические амины. Синтез и свойства.
25. Получение солей диазония. Отношение солей диазония к изменению кислотности среды. Реакции солей диазония с выделением азота. Реакции солей диазония без выделения азота.
26. Реакции азосочетания. Азо- и diazosоставляющие. Сочетание с аминами и фенолами, условия. Азокрасители, примеры.
27. Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы. Фуран, пиррол, тиофен. Получение. Строение пятичленных гетероциклов и их химические свойства. Своеобразие реакций электрофильного замещения.

28. Пиридин. Получение пиридина и его гомологов. Строение. Химические свойства. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Получение и реакции N-окиси пиридина.

### 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. Оксокислоты. 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

## **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.
4. Пушкарева, Кира Степановна (КубГУ). Методы идентификации органических соединений. Функциональный анализ [Текст] : лабораторный практикум / К. С. Пушкарева, Д. Ю. Лукина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2016. - 81 с.

### **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. Шабаров. - 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. Титце, Л. Домино-реакции в органическом синтезе [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Титце, Г. Браше, Герике К. ; под ред. Л. И. Беленького ; пер. с англ. Л. И. Беленького, К. К. Пивницкого, В. Н. Граменицкой, С. И. Луйксаара. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 674 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94100>. — Загл. с экрана.
6. 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 лабораторному занятию рекомендуется:**

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

##### **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.	Оформление лабораторных работ и подготовка к их защите	Проведение необходимых расчетов, аккуратное оформление хода и результатов выполненной работы в лабораторном журнале. а также изучение теоретического материала, необходимого для ее успешной защиты. Форма контроля – защита лабораторных работ.
2.	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.
3.	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](http://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	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа – ауд.410с. 414с, ул. Ставропольская, 149. Учебная лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: весы лабораторные электронные А&ДЕК-410i, электроплитки, сушильный шкаф, мешалки механические, мешалки магнитные ИКА HS7, ротационные испарители, наборы химической посуды и реактивов.
4.	Курсовое проектирование	Не предусмотрено учебным планом
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).