

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»  
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ И АГРОБИЗНЕСА**

УТВЕРЖДЕНА  
проректором по учебной и  
воспитательной работе  
\_\_\_\_\_  
М.С. Манновой  
17 ноября 2021 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Химия органическая»**

Направление подготовки / специальность **35.03.04 Агрономия**

Профиль / специализация **Агрономия.**

Уровень образовательной программы **Бакалавриат**

Форма обучения **Заочная**

Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ **3**

Трудоемкость дисциплины, час. **108**

**Распределение часов дисциплины  
по видам работы:**

Аудиторная работа – всего 16

в т.ч. лекции 4

Лабораторные 12

Практические

Самостоятельная работа 92

**Виды контроля:**

Экзамен 1

**Разработчики:**

Доцент, к.х.н.

И.К. Наумова

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующая кафедрой естественнонаучных дис-  
циплин

И.К. Наумова

(подпись)

Председатель методической комиссии факультета

А.Л. Тарасов

Документ рассмотрен и одобрен на заседании ме-  
тодической комиссии факультета

**Протокол № 01  
от 30.10. 2021 года**

Иваново 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Химия органическая» являются приобретение студентами знаний о закономерностях строения и реакционной способности основных классов органических соединений; роли и распространении органических соединений в природе, использовании человеком в практической деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к\*

базовой части образовательной программы Б1.Б.11

Статус дисциплины\*\*

Обязательная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины

Школьный курс органической химии, неорганическая и общая химия.

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины

Сельскохозяйственная экология, физико-химические методы анализа, агрохимия, почвенная микробиология, система удобрений.

\* базовой / вариативной

\*\* обязательная / по выбору / факультативная

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Дескрипторы компетенции		Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) дескриптора(ов) компетенции
ОПК-2 Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин	Знает:	З-1. Законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	Все
		З-2. Воспроизводит теоретические обоснования для решения учебно-практических задач.	Все
	Умеет:	У-1. Объясняет сущность основных понятий и законов естественнонаучных дисциплин.	Все
		У-2. Применяет полученные знания для решения учебно-практических задач.	Все
	Владеет:	В-1. Выбирает методы решения учебно-практических задач.	Все

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		Лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
	Тема 1. Теоретические основы органической химии				7	УО, КР	самостоятельная работа с литературой
	Тема 2. Углеводороды. Классификация: алканы, алкены, алкины, алкодиены, циклоалканы, ароматические углеводороды, обзор химических свойств, использование в с/х.				6	УО, КР	самостоятельная работа с литературой
Тема 3. Кислородосодержащие органические соединения							
3.1	Спирты. Определение и классификация. Предельные одноатомные и многоатомные спирты. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения. Химические свойства			1	5	УО, КР	семинар, самостоятельная работа с литературой
3.2	Фенолы. Строение, номенклатура и изомерия. Физические и химические свойства. Отличие фенолов от спиртов.				5	УО, КР	самостоятельная работа с литературой
3.3	Альдегиды и кетоны. Определение. Номенклатура. Карбонильная группа, ее строение. Получение карбонильных соединений. Химические свойства.			1	6	УО, КР	самостоятельная работа с литературой
3.4	Карбоновые кислоты. Определение, номенклатура, изомерия, электронное строение карбоксильной группы. Методы получения кислот (из спиртов, альдегидов, нитрилов, галогенпроизводных). Свойства и функциональные производные.			1	6	УО, КР	семинар, самостоятельная работа с литературой
3.5	Дикарбоновые кислоты. Химические свойства. Сложные эфиры. Получение из кислот (реакция этерификации), ангидридов и галогенангидридов.				6	УО, КР	самостоятельная работа с литературой
3.6	Окси-, альдегидо- и кетокислоты. Определение. Изомерия. Номенклатура. Образование оксикислот. Химические свойства. Лактиды. Лактоны. Важнейшие представители оксикислот: гликолевая и молочная. Многоосновные кислоты.				6	УО, КР	самостоятельная работа с литературой
Тема 4. Азотсодержащие соединения.							
4.1	Амины, как производные аммиака. Номенклатура и классификация. Получение. Химические свойства.				6	УО, КР	самостоятельная работа с литературой
4.2	Определение и классификация аминокислот. Изомерия, номенклатура. Распространение в природе. Физические и химические свойства. Химические и биохимиче-			1	10	УО, КР,	самостоятельная работа с литературой

	ские свойства. Дикарбоновые аминокислоты.						
4.3	Гетероциклические соединения. Классификация. Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин как представитель шестичленных азотистых гетероциклов. Циклы с несколькими гетероатомами.	1		1	5	УО, КР, ВЛР	самостоятельная работа с литературой
Тема 5. Биологически-активные соединения.							
5.1	Полипептиды и белки. Распространение в природе. Образование из аминокислот. Строение и состав. Структура белка. Качественные реакции. Физические и химические свойства белков. Осаждение, изоэлектрическая точка. Кислотный и ферментативный гидролиз. Проблемы искусственной пищи.	1		2	5	УО, КР,	семинар, дискуссия, самостоятельная работа с литературой
5.2	Жиры. Распространение в природе. Образование. Строение и состав. Структура жиров. Качественные реакции. Физические и химические свойства.	1		1	5	УО, КР, ВЛР	семинар, дискуссия, самостоятельная работа с литературой
5.3	Углеводы. Распространение в природе. Образование. Строение и состав. Структура углеводов. Качественные реакции. Физические и химические свойства	1		2	5	УО, КР, ВЛР,	семинар, дискуссия, самостоятельная работа с литературой
Тема 6. Методы выделения и очистки органических соединений.				1	9	УО, ВЛР	самостоятельная работа с литературой
Итого		4		12	92	Э	

\* Указывается форма контроля. Например: УО, – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – Реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

## 4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по курсам

### 4.2.1. Заочная форма обучения

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	ИТОГО
Лекции	4	-	-	-	-	4
Лабораторные	12	-	-	-	-	12
Практические	-	-	-	-	-	-
В т.ч. интерактивные	1	-	-	-	-	1
Контроль самостоятельной работы	9	-	-	-	-	9
Итого аудиторной работы	16	-	-	-	-	16
Самостоятельная работа	83	-	-	-	-	83

## **5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Организация самостоятельной работы студентов основана на ПВД-12 О самостоятельной работе обучающихся ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА имени академика Д.К.Беляева»

### **5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

- Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
  - ...Дикарбоновые кислоты. Представители. Химические свойства.
  - ...Окси-, альдегидо- и кето- кислоты. Представители. Химические свойства.
  - Аминокислоты. Распространение в природе.
  - Белки. Проблема искусственной пищи.
  - Жиры. Распространение в природе.
  - Углеводы. Распространение в природе.
  - Методы выделения и очистки органических соединений.

### **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- ...Проведение устных опросов.
- ...Проведение контрольных работ.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, методические указания, разработки кафедры и Интернет ресурсы, указанные в п. 6.1-6.4.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Грандберг, И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов, обучающихся по агроном. спец. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2008. – 607 с.(30)
- 2) Заплишный, В.Н. Органическая химия : учебник для вузов / В. Н. Заплишный. - Краснодар : Печатный двор Кубани, 1999. 368с. (35)

### **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Васильцова, И.В. Органическая и физколлоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Васильцова, Т.И. Бокова, Г.П. Юсупова. — Электрон. дан. — Новосибирск : НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2013. — 155 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=44513](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44513) — Загл. с экрана

### **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Базы данных: кафедральные библиотеки для самостоятельной работы студентов; библиотека академии.
2. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека РАСХН.
3. Электронно-библиотечная система [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).
4. Российская государственная библиотека и др.

**6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

- 1) Вирзум Л.В., Кузьмина Т.А., Шаповалова Т.А. Углеводороды. Иваново: Ивановская ГСХА. им. академика Д.К. Беляева, 2010. Учебное пособие.
- 2) Кузьмина Т.А., Шаповалова Т.А. Кислородсодержащие органические соединения. Ивановская ГСХА. 2007. Учебное пособие.
- 3) Шаповалова Т.А., Кузьмина Т. А. Гетероциклы. Ивановская ГСХА. им. академика Д.К. Беляева, 2013. Учебное пособие.
- 4) Кузьмина Т.А., Шаповалова Т.А. Белки. Иваново: Ивановская ГСХА. им. академика Д.К. Беляева, 2014. Учебное пособие.

**6.5. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

1. Интегрированный пакет прикладных программ общего назначения Microsoft Office
2. Операционная система типа Windows
3. Интернет –браузер

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
3	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
5	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

**Приложение № 1**  
**к рабочей программе по дисциплине**  
**химия органическая**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ**  
**ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Химия органическая»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

Шифр компетенции	Дескрипторы компетенции		Форма контроля и период его проведения*	Оценочные средства
1	3		4	5
ОПК-2 Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин	Знает:	З-1. Законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	Э. 2-й сем.	Комплект экзаменационных вопросов
		З-2. Воспроизводит теоретические обоснования для решения учебно-практических задач.	Э. 2-й сем.	Комплект экзаменационных вопросов
	Умеет:	У-1. Объясняет сущность основных понятий и законов естественнонаучных дисциплин.	Э. 2-й сем.	Комплект экзаменационных вопросов
		У-2. Применяет полученные знания для решения учебно-практических задач.	Э. 2-й сем.	Комплект экзаменационных вопросов
Владеет:	В-1. Выбирает методы решения учебно-практических задач.	Э. 2-й сем.	Комплект экзаменационных вопросов	

\* Форма контроля: Э – экзамен, З – зачет. Период проведения – указывается семестр обучения. Ячейка заполняется следующим образом, например: Э, 4-й сем.

**2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования**

Шифр компетенции	Дескрипторы компетенции		Критерии оценивания			
			«неудовлетвор. ответ»	«удовлетвор. ответ»	«хороший ответ»	«отличный ответ»
ОПК-2 Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин	Знает:	З-1. Законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	Не перечисляет основные законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	Перечисляет основные законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	Цитирует основные законы и понятия естественнонаучной дисциплины, опирающиеся на базовые знания.	Формулирует законы и понятия естественнонаучной дисциплины, выходящие за рамки изучаемого курса.

		3-2. Воспроизводит теоретические обоснования для решения учебно-практических задач.	Не перечисляет основные требования к решению и оформлению учебно-практических задач.	Перечисляет основные требования к решению и оформлению учебно-практических задач.	Выполняет основные требования к решению и оформлению учебно-практических задач.	Приводит аргументы в пользу выбора тех или иных методов решения в учебно-практической деятельности.
Умеет:		У-1. Объясняет сущность основных понятий и законов естественнонаучных дисциплин.	Не объясняет сущность основных понятий и законов естественнонаучных дисциплин.	Объясняет сущность основных понятий и законов естественнонаучных дисциплин.	Поясняет эффективность тех или иных методов решения в практической деятельности.	Применяет полученные знания для решения проблемы в междисциплинарных контекстах, связанных с их областью изучения.
		У-2. Применяет полученные знания для решения учебно-практических задач.	Не выполняет основные требования к решению и оформлению учебно-практических задач.	Выполняет основные требования к решению и оформлению учебно-практических задач.	Демонстрирует углубленные знания, основанные на взаимосвязи теории с учебно-практической деятельностью.	Применяет полученные знания в дальнейшем изучении специальных дисциплин.
Владеет:		В-1. Выбирает методы решения учебно-практических задач.	Не демонстрирует знания решения учебно-практических задач с применением требуемых нормативов и законов естественнонаучных дисциплин.	Демонстрирует знания решения учебно-практических задач с применением требуемых нормативов и законов естественнонаучных дисциплин.	Выбирает наиболее эффективные методы решения учебно-практических задач	Основываясь на теоретических знаниях, обосновывает выбор методов для решения учебно-практических задач.



### 3. Оценочные средства

#### 3.1. Комплект экзаменационных вопросов

##### 3.1.1. Вопросы:

1. Качественные реакции органических соединений.
2. Виды изомерии органических соединений.
3. Алканы. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Нахождение алканов в природе.
4. Химические свойства алканов. Механизм реакций радикального замещения.
5. Способы получения предельных углеводородов.
6. Химические свойства алкенов.
7. Способы получения алкенов.
8. Строение алкенов, номенклатура, изомерия, классификация.
9. Изомерия и номенклатура непредельных углеводородов.
10. Диены. Особенности сопряженных двойных связей.
11. Полимеры. Методы получения, свойства, применение.
12. Алкины. Изомерия. Номенклатура. Строение тройной связи.
13. Химические свойства алкинов.
14. Способы получения алкинов.
15. Ацетилен. Получение, свойства, применение.
16. Различие в химических свойствах малых и средних циклов.
17. Циклоалканы. Прочность циклов. Химические свойства. Получение.
18. Ароматические углеводороды. Строение бензола, гомологи бензола, изомерия, номенклатура.
19. Реакции замещения в ароматических соединениях. Механизм. Правила ориентации.
20. Реакции присоединения, окисления и замещения в ароматическом ряду.
21. Способы получения ароматических углеводородов
22. Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия, физические свойства.
23. Химические свойства спиртов.
24. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин). Получение, свойства, применение.
25. Окисление спиртов.
26. Методы получения спиртов.
27. Химические свойства фенолов. Реакции галогенирования, нитрования.
28. Простые эфиры. Получение, свойства, применение.
29. Альдегиды и кетоны. Строение. Изомерия. Номенклатура.
30. Способы получения альдегидов и кетонов.
31. Свойства альдегидов и кетонов. Реакции присоединения к карбонильной группе.
32. Альдольная и кротоновая конденсация.
33. Карбоновые кислоты. Классификация, строение, номенклатура.
34. Химические свойства карбоновых кислот.
35. Способы получения карбоновых кислот.
36. Реакции этерификации. Механизм.
37. Производные карбоновых кислот.
38. Жиры. Состав, строение, свойства.
39. Жиры. Жидкие и твердые. Гидролиз, гидрогенизация.
40. Мыла. Получение, строение.
41. Классификация и изомерия моносахаридов.
42. Химические свойства моносахаридов.
43. Химические свойства моносахаридов. Окисление, восстановление, простые и сложные эфиры. Гликозиды.

44. Лактоза и сахароза. Гидролиз.
45. Амины. Классификация. Способы получения.
46. Алифатические амины.
47. Ароматические амины. Анилин. Применение.
48. Химические свойства алифатических и ароматических аминов.
49. Аминокислоты. Методы получения
50. Свойства аминокислот. Пептидная связь.
51. Белки. Классификация. Свойства.
52. Структура и функции белков.
53. Углеводы в растениях. Виды. Функции. Фотосинтез

### 3.1.2 Методические материалы

Условия и порядок проведения экзамена даны в Приложении № 2 к Положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

**Бально-рейтинговая оценка знаний, обучающихся** составлена в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА имени академика Д.К.Беляева».

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. До экзамена допускается студент, набравший в течение семестра не менее 35 баллов.

**Итоговый контроль:**

Экзамен – максимум 40 баллов.

**Текущий контроль:** максимум 60 баллов

**Общая сумма баллов:** максимальное количество 100 баллов.

Условия и порядок проведения экзамена даны в Приложении № 2 к положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

На подготовку ответа обучающемуся предоставляется не более одного академического часа. На устный ответ обучающегося по вопросам экзаменационного билета отводится не более 10 мин, и не более 5 минут на ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному билету, имеет право получить второй билет с соответствующим продлением времени на подготовку.

Отметка "Отлично" ставится студенту давшему подробный ответ на оба теоретических вопроса, а также правильно решившему и подробно объяснившему задачу.

Отметка "Хорошо" ставится при полном ответе на вопросы экзаменационного билета, но допускались некоторые неточности в формулировках или не полностью объяснен ответ, и решившему задачу.

Отметка "Удовлетворительно" ставится при неполном ответе на теоретические вопросы экзаменационного билета и попытке решить задачу (или правильный и подробный ответ на теоретические вопросы, но отсутствует решение задачи).

**Пример решения билета №3**

Факультет	инженерный		
Кафедра	естественнонаучных дисциплин		
Специальность (направление)	35.03.04 «Агрономия» (Агрономия)		
Дисциплина	Химия органическая		
Форма обучения	заочная	Курс 2	Семестр 3

**Экзаменационный билет №3**

1. Химические свойства и способы получения алкинов
2. Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия, физические свойства.
3. Амины. Химические свойства, получение.

Утверждаю:

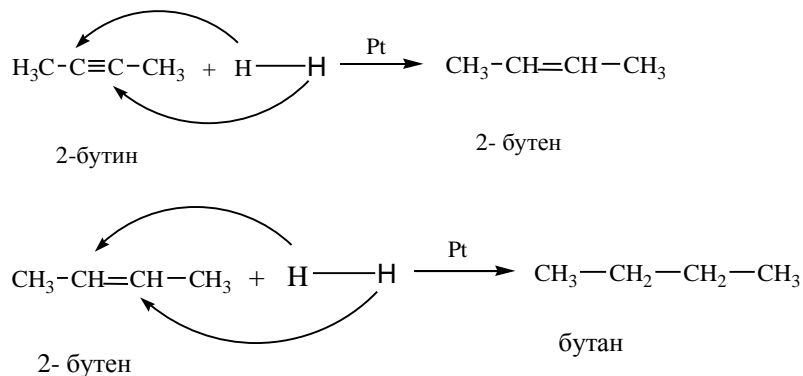
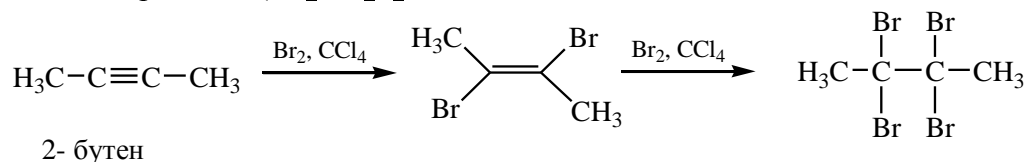
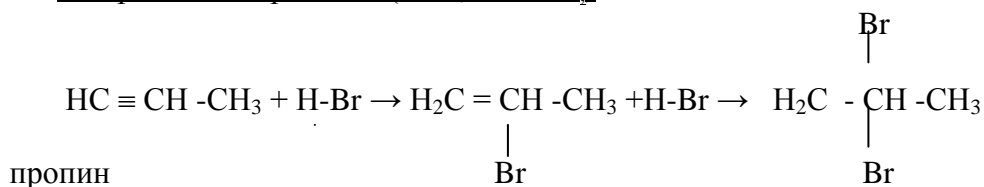
Зав. кафедрой И.К. Наумова

**Ответ:**

1. Алкины – это углеводороды, молекулы которых содержат одну тройную связь. Для алкинов характерны реакции присоединения, которые проходят только по месту тройной связи, между атомами углерода в две стадии т.к.  $\pi$  связи рвутся поочередно

Гидрирование

В присутствии металлических катализаторов (Pt, Ni) алкины присоединяют водород с образованием алкенов (разрывается первая  $\pi$ -связь), а затем алканов (разрывается вторая  $\pi$ -связь):

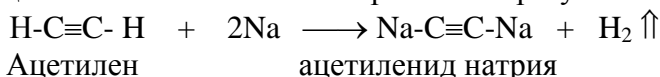
Галогенирование ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ )Гидрогалогенирование ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ )

Гидратация - реакция Кучерова

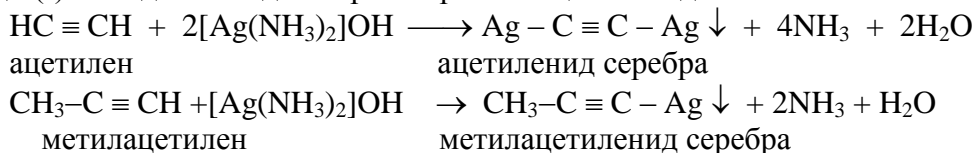
Присоединение воды происходит в присутствии катализатора (соль 2-х валентной ртути) и идет через образование неустойчивого непредельного спирта, который изомеризуется в уксусный альдегид (в случае ацетилена) или в кетон (гомологи ацетилена) происходит кето-енольная таутомерия.



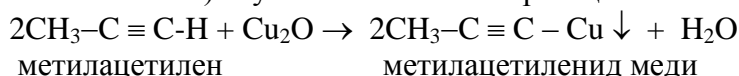
Ацетилен и его гомологи с концевой тройной связью  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  (алкины-1) вследствие полярности связи  $\text{C}(\text{sp})-\text{H}$  проявляют слабые кислотные свойства: атомы водорода могут замещаться атомами металла. При этом образуются соли- ацетилениды:



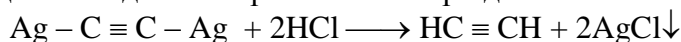
Ацетилениды щелочных и щелочноземельных металлов используются для получения гомологов ацетилена. Ацетилениды тяжелых металлов – взрывчатые вещества. При взаимодействии ацетилена (или  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ ) с аммиачными растворами оксида серебра или хлорида меди (I) выпадают осадки нерастворимых ацетиленидов:



Образование белого осадка ацетиленида серебра (или красно-коричневого – ацетиленида меди  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Cu}$ ) служит качественной реакцией на концевую тройную связь.



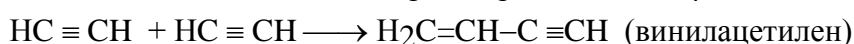
Ацетилениды легко разлагаются при действии кислот:



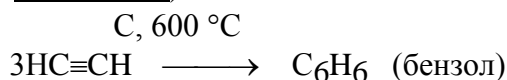
Если тройная связь находится не на конце цепи, то кислотные свойства отсутствуют (нет подвижного атома водорода) и ацетилениды не образуются:

III Полимеризация

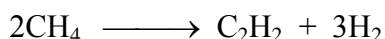
Димеризация под действием водного раствора  $\text{CuCl}$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$ :



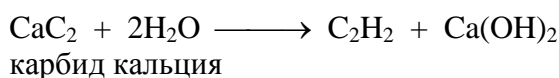
Тримеризация ацетилена над активированным углем приводит к образованию бензола (реакция Зелинского):

Способы получения алкинов

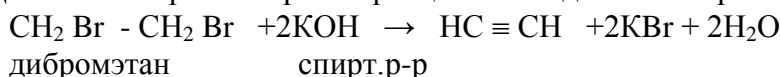
Метановый способ



Карбидный способ

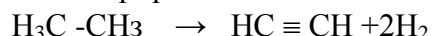


Действие спиртового раствора щелочи на дигалогенпроизводные.

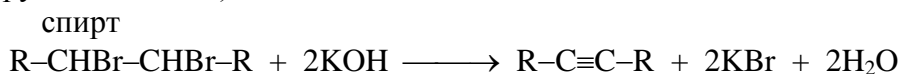


Для синтеза гомологов ацетилена применяют следующие методы.

Каталитическое дегидрирование алканов:  $C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n-2} + 2H_2$



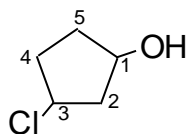
Дегидрогалогенирование дигалогеналканов спиртовым раствором щелочи (щелочь и спирт берутся в избытке):



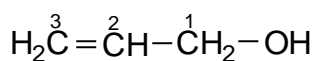
## 2. Номенклатура

По номенклатуре ИЮПАК названия простых спиртов образуются от названий соответствующих алканов с добавлением суффикса «-ол», положение которого указывается арабской цифрой.

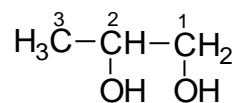
Если молекула содержит несколько гидроксильных групп, то используют суффиксы **-диол, -триол...**



3-хлорциклопентанол



пропен-2-ол  
(аллиловый спирт)



пропандиол-1,2  
(пропиленгликоль)

В случае присутствия в молекуле нескольких функциональных групп, нумерации атомов углерода в главной цепи положение гидроксильной группы приоритетно перед положением кратных связей

## Классификация

- По числу гидроксильных групп:
  - одноатомные спирты (метанол);
  - двухатомные спирты (этиленгликоль);
  - трёхатомные спирты (глицерин);
  - четырёхатомные спирты (пентаэритрит);
  - многоатомные спирты (пятиатомный спирт: ксилит).
- В зависимости от насыщенности углеводородного заместителя:
  - предельные (насыщенные) спирты (бутанол);
  - непредельные (ненасыщенные) спирты (аллиловый спирт, пропаргиловый спирт);
  - ароматические спирты (бензиловый спирт).
- В зависимости от наличия или отсутствия цикла в углеводородном заместителе:
  - ациклические (алифатические) спирты (этанол);
  - алициклические спирты (циклогексанол).
- В зависимости от числа заместителей при  $\alpha$ -углеродном атоме:
  - первичные спирты (этанол);
  - вторичные спирты (пропанол-2);
  - третичные спирты (2-метилпропанол-2)

## Изомерия

Начиная с третьего члена гомологического ряда появляется изомерия. Для спиртов характерны такие виды изомерии:

Структурная изомерия:

изомерия положения OH-группы (начиная с  $C_3$ ); В молекулах спиртов, начиная с молекулы, содержащей 4 атома углерода появляется изомерия углеродного скелета; например, формуле  $C_4H_9OH$  соответствует 4 структурных изомера:

Межвидовая изомерия с простыми эфирами (например, этиловый спирт  $CH_3CH_2-OH$  и диметиловый эфир  $CH_3-O-CH_3$  имеют общую молекулярную формулу  $C_2H_5OH$ ).

## Физические свойства

Молекулы спиртов, подобно молекуле воды, имеют угловое строение. Угол R–O–H в молекуле метанола равен  $108,5^\circ$ . Атом кислорода гидроксильной группы находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации. Спирты имеют существенно более высокие температуры плавления и кипения, чем предоставляет неподеленную электронную пару, исполняя роль донора. Так, из ряда монозамещённых производных метана, метанол имеет необычно высокую температуру кипения, несмотря на относительно небольшую молекулярную массу: Высокие температуры кипения спиртов объясняются наличием межмолекулярных водородных связей. Энергия водородной связи значительно ниже, чем энергия ковалентной химической связи. Так, например, для метанола энергия водородной связи составляет  $16,7$  кДж/моль, тогда как связи C–H, C–O и O–H имеют энергию  $391,7$ ,  $383,5$  и  $428,8$  кДж/моль соответственно. Тем не менее, влияние водородных связей на физические свойства спиртов весьма значительное.

### 3. Амины.

Амины — органические соединения, являющиеся производными аммиака, в молекуле которого один, два или три атома водорода замещены на углеводородные радикалы. По числу замещённых атомов водорода различают соответственно первичные (замещён один атом водорода), вторичные (замещены два атома из трёх) и третичные (замещены все три атома) амины. Четвертичное аммониевое соединение вида  $[R_4N]^+Cl^-$  является органическим аналогом аммониевой соли.

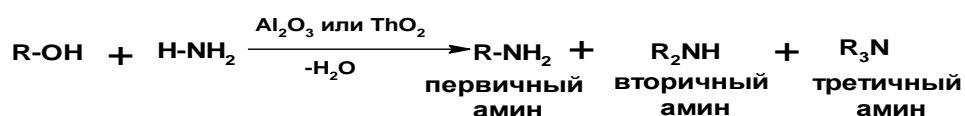
Амины, являясь производными аммиака, имеют сходное с ним строение и проявляют подобные ему свойства. Для них также характерно образование донорно-акцепторной связи. В качестве акцептора электронов может выступать, например, протон  $H^+$ , образуя ион  $R_3NH^+$ . Возникшая ковалентная связь N–H полностью эквивалентна остальным связям N–H в амине.

Получение

- Восстановление нитросоединений

- Аммонолиз спиртов

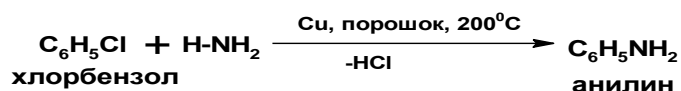
Пропусканием паров спирта и аммиака при температуре  $300^\circ$  над катализатором (оксид алюминия или двуокись тория) получают смесь первичных, вторичных и третичных аминов с преобладанием первичных:



- Реакция аммиака и аминов с галогенопроизводными.

Действием аммиака на галогенопроизводные по реакции нуклеофильного замещения получают смесь солей первичных, вторичных и третичных аминов:

Подобным способом получают анилин:



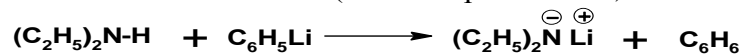
Химические свойства

В аминах атом азота находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации. Три гибридные орбитали участвуют в образовании химических связей. Четвертая орбиталь занята НЭП. Наличие НЭП характеризует амины как основания и нуклеофильные реагенты. В ароматических аминах НЭП находится в  $p$ - $\pi$ -сопряжении с  $\pi$ -электронами кольца. Соответственно основные и нуклеофильные свойства анилина менее выражены, чем у алифатических аминов. Природа заместителей влияет на основные свойства аминов. Электронодонорные заместители способствуют повышению основных и нуклеофильных свойств.

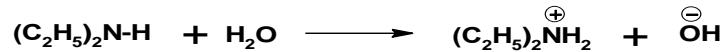
Электроакцепторные понижают эти свойства.

Кислотно-основные свойства.

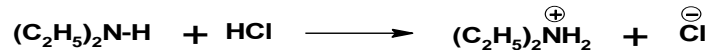
Первичные и вторичные амины являются слабыми N-H кислотами. Они слабее спиртов  $pK = 16-17$ . Однако под действием очень сильных оснований, например, металлоорганические соединения, амины образуют соли, причем анионы в этих солях также являются сильными основаниями (амид натрия  $\text{NaNH}_2$ ):



Водные растворы аминов имеют основной характер, что обусловлено образованием полностью ионизированных алкилзамещенных гидроксида аммония:



С минеральными кислотами амины образуют соли:

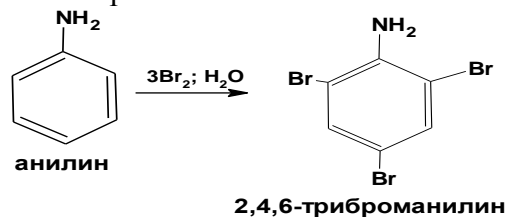


Ароматические амины более слабые основания. Дифениламин значительно слабее анилина. Трифениламин практически не обладает основными свойствами. Электрофильное замещение в ароматических аминах.

Аминогруппа, связанная с бензольным кольцом, выступает как ориентант первого рода в реакциях электрофильного замещения. Положительный эффект сопряжения аминогруппы в анилине и других ароматических аминах значительно преобладает над ее отрицательным индуктивным эффектом. Аминогруппа является, в целом, сильным электронодонорным активирующим заместителем.

Галогенирование

Галогенирование анилина протекает в воде в отсутствие катализатора. Бром количественно присоединяется в три положения:

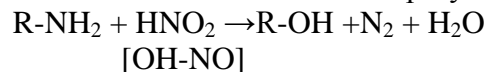


Чтобы задержать реакцию на стадии монозамещения, приходится снижать активирующее действие аминогруппы, что достигается ацилированием. Ациламиногруппа сохраняет свойства ориентанта первого рода. Но в этом случае получают продукты монозамещения:

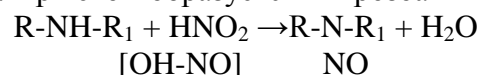
Реакции аминов с азотистой кислотой.

Особый круг составляют реакции аминов с азотистой кислотой. При этом различают реакции первичных аминов, вторичных и третичных.

При реакции первичных аминов с азотистой кислотой образуется спирт:



Реакция вторичных аминов с азотистой кислотой реакция оснавливается на стадии отщепления нитрит-аниона. При этом образуется нитрозоамин:



Третичные амины в слабокислой среде расщепляются с образованием спирта и нитрозоамина:

