


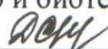
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лазаренко Виктор Анатольевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.05.2025 22:40:52  
Уникальный программный ключ:  
45c319b8a032ab3637134215abd1c475334767f4

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Курский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России)

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании кафедры общей и  
биоорганической химии  
протокол № 13 от «13» июня 2018 г.  
заведующий кафедрой общей и  
биоорганической химии  
профессор  Будко Е.В.

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании методического совета фармацевти-  
ческого и биотехнологического факультетов  
протокол №5 от «29» июня 2018 г.  
председатель методического совета фармацев-  
тического и биотехнологического факультетов  
доцент  Дроздова И.Л.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по «Органической химии»

**Факультет**

биотехнологический

**Направление подготовки**

18.03.01. Химическая технология

**Направленность**

Химическая технология биологически активных веществ

**Курс**

1-2 Семестры 2,3

**Трудоемкость (з.е.)**

7

**Количество часов всего**

252

**Форма промежуточной аттестации**

Экзамен

**Разработчик рабочей программы:**

Доцент кафедры общей и биоорганической химии, к.ф.н Сафонова И.А.

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

## 1. Цель и задачи дисциплины

### **Цель дисциплины:**

Развитие общих принципов химического мышления, способностей и готовности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; формирование системных знаний о закономерностях химического поведения органических соединений во взаимосвязи со строением, основ здорового образа жизни и безопасной жизнедеятельности, умений и навыков охраны труда, экологической безопасности при производстве и применении биологически активных веществ.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение теоретических знаний в области основных закономерностей, определяющих протекание физических и химических процессов и явлений с участием органических веществ, зависимость физико-химических свойств веществ от их химического состава, строения и от условий существования;
- формирование у студентов современного представления о принципах и законах взаимодействия органических веществ и возможности их применения на практике;
- изучение теоретических основ ряда физико-химических методов анализа и синтеза, применяемых в химической технологии биологически активных веществ;
- формирование умений пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности;
- развитие навыков интерпретации и оценки полученных результатов;
- формирование навыков самостоятельной и научно-исследовательской работы, включающей анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов.

## 2. Место в структуре образовательной программы и требования к планируемым результатам обучения по дисциплине

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины обеспечивает достижение планируемых результатов освоения образовательной программы и направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция		Логическая связь с дисциплинами учебного плана
код	формулировка	
ОПК-1	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Общая и неорганическая химия Физическая химия Коллоидная химия Латинский язык Экология Химические реакторы Биология в технологии биологически активных веществ Тепловые процессы химической технологии Микробиология в технологии биологически активных веществ Фармакологические аспекты биологически активных веществ
ОПК-2	Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Физика Общая и неорганическая химия Физическая химия Коллоидная химия Электротехника и промышленная электроника Процессы и аппараты химической технологии Прикладная механика Рациональное природопользование в химической технологии Промышленная экология Основы биохимии
ОПК-3	Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Общая и неорганическая химия Физическая химия Аналитическая химия Коллоидная химия Физико-химические методы анализа Основы биохимии Общая химическая технология Основы химии биологически активных веществ Биология в технологии биологически активных веществ Наноразмерные материалы в химической технологии Химическое материаловедение

### Содержание компетенций (этапов формирования компетенций)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этапы формирования и индикаторы достижения компетенции		
		Знает	Умеет	Владеет (имеет практический опыт)
ОПК-1	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	- основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	- основными законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-2	Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	- законы взаимодействия веществ, возможности их применения на практике, - основные химические и физические явления	- применять законы взаимодействия веществ на практике - находить и обобщать информацию о загрязнении территории химическими веществами	- владеть терминами и понятиями химических, физических явлений природы - навыками работы с современными источниками информации
ОПК-3	Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	- строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений	- анализировать и использовать современные представления о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	- применять современные представления о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире

### 3. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код компетенций
<p>Реакционная способность углеводородов (алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, алкадиенов, аренов).</p>	<p>Классификация органических реакций по результату. Понятие о механизмах реакций: ионные, свободно-радикальные, согласованные. Строение промежуточных активных частиц.</p> <p>Алканы. Номенклатура, структурная изомерия. Спектральные характеристики, Способы получения. Реакции радикального замещения, механизм. Региоселективность радикального замещения. Понятие о цепных процессах. Окисление алканов.</p> <p>Циклоалканы. Номенклатура. Способы получения. Малые циклы. Электронное строение циклопропана. Особенности химических свойств малых циклов. Обычные циклы. Реакции замещения. Конформации циклогексана. Идентификация алканов и циклоалканов.</p> <p>Алкены. Номенклатура, изомерия. Спектральные характеристики. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения. Пространственная направленность присоединения. Правило Марковникова. Окисление алкенов. Полимеризация. Каталитическое гидрирование.</p> <p>Диены, типы диенов, номенклатура. Сопряженные диены. Особенности присоединения. Полимеризация.</p> <p>Алкины. Номенклатура, способы получения. Реакции электрофильного присоединения. Реакция Кучерова. Сравнение реакционной способности алкенов и алкинов в реакциях электрофильного присоединения. Реакции окисления и полимеризации. Реакции замещения.</p> <p>Номенклатура, способы получения. Ароматические свойства. Спектральные характеристики. Реакции электрофильного замещения, механизм. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Реакции, протекающие с потерей ароматичности. Реакции окисления и восстановления. Отдельные представители. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на скорость и направление реакций электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации в ряду нафталина. Восстановление и окисление. Антрацен, фенантрен, ароматические свойства. Реакции окисления и восстановления.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3</p>
<p>Реакционная способность моно-, полифункциональных соединений (галогенуглеводородов, спиртов, фенолов, простых и сложных эфиров, тио-</p>	<p>Классификация, номенклатура. Способы получения. Характеристика связей углерод-галоген. Реакции нуклеофильного замещения: механизм моно- и бимолекулярных реакций, их стереохимическая направленность. Реакции элиминирования. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Галогеналкены. Причины различной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Галогенарены. Различие в подвижности галогена в ароматическом ядре и боковой цепи. Отдельные представители.</p> <p>Спирты и фенолы. Классификация, номенклатура. Спектральные характеристики. Способы</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3</p>



	<p>Специфические свойства алифатических <math>\alpha</math> -, <math>\beta</math> -, <math>\gamma</math> - гидроксид- и аминокислот.</p> <p>Фенолоксиды . Производные салициловой кислоты (фенилсалицилат, метилсалицилат, ацетилсалициловая кислота) – получение, химические свойства, применение в медицине.</p> <p>Оксикислоты (пировиноградная, глиоксалева, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, альфа-кетоглутаровая). Способы получения, химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп. Кето-енольная таутомерия. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира. «Кетоновые тела».</p>	
<p>Реакционная способность биополимеров (углеводов, аминокислот, пептидов и белков, липидов).</p>	<p>Аминокислоты, пептиды и белки. Строение и классификация <math>\alpha</math>-аминокислот, входящих в состав белков. Стереизомерия. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Реакции с азотистой кислотой, формальдегидом, их использование в качественном и количественном анализе аминокислот. Реакции <i>in vivo</i> (окислительное и неокислительное дезаминирование, декарбоксилирование, трансаминирование, образование пептидов). Строение пептидной группы. Первичная, вторичная, третичная структуры пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз. Представление о синтезе пептидов и анализе аминокислотной последовательности.</p> <p>Углеводы. Моносахариды. Классификация, стереоизомерия. D- и L-Стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Цикло-оксо-таутомерия. Формулы Хеуорса. Мутаротация. Химические свойства моносахаридов. Реакции спиртовых гидроксидов. Реакции полуацетального гидроксидла. Эпимеризация. Окисление моносахаридов. Восстановление. Олигосахариды. Принцип строения, номенклатура. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Отношение к гидролизу. Полисахариды. Принцип строения. Гомо-и гетерополисахариды. Сложные и простые эфиры полисахаридов, их применение в медицине. Отношение к гидролизу. Крахмал. Пространственное строение амилозы и целлюлозы.</p> <p>Омыляемые липиды. Триацилглицериды. Высшие карбоновые кислоты как структурные компоненты триацилглицеридов. Взаимосвязь консистенции триацилглицеридов со строением кислот. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров. Аналитические характеристики. Мыла, их свойства, синтетические заменители. Воски, строение. Высшие одноатомные спирты. Пчелиный воск, спермацет. Фосфолипиды. Кефалины, лецитины.</p> <p>Неомыляемые липиды. Терпеноиды. Изопреновое правило. Классификация. Ациклические, моноциклические и бициклические монотерпены (производные ментана, камфана, пинана) Стероиды. Номенклатура, стереоизомерия. Родоначальные углеводороды групп стероидов. Стерины. Желчные кислоты. Половые гормоны. Кортикостероиды. Химические свойства терпеноидов и стероидов, обусловленные функциональными группами.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3</p>
<p>Реакционная способность гетероциклических</p>	<p>Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Строение, номенклатура. Ароматические представители. Кислотно-основные свойства пиррола. Ацидофобность</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2</p>

ских соединений.	<p>пиррола и фурана. Реакции электрофильного замещения, ориентация. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных циклов. Гидрирование. Фурфурол, индол. Порфин как устойчивая тетрапиррольная ароматическая система.</p> <p>Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Строение, номенклатура. Ароматические представители. Таутомерия имидазола и пиразола. Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле. Пиразолон и его таутомерия. Лекарственные средства на его основе. Производные имидазола.</p> <p>Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин. Строение, номенклатура. Основные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения. Нуклеофильные свойства пиридина. Гомологи пиридина, их окисление. Пиридинкарбоновые кислоты, их производные, применяющиеся в медицине. Синтез хинолина по Краупу. 8-Гидроксихинолин и его производные, применяющиеся в медицине. Группа пирана. <math>\alpha</math>- и <math>\gamma</math>-пироны. Соли пирилия и их ароматичность. Бензпироны. Флаван. Токоферол</p> <p>Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Строение, номенклатура. Ароматические представители диазинов. Барбитуровая кислота, получение, таутомерия. Барбитураты. Оксазин, феноксазин. Тиазин, фенотиазин.</p> <p>Конденсированные гетероциклические соединения. Пурин, ароматичность. Гидроксипроизводные пурина (гипоксантин, ксантин, мочева кислота. Лактим-лактаминная таутомерия. Кислотные свойства мочева кислота. Метилированные ксантины.</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Пуриновые и пиримидиновые нуклеиновые основания. Таутомерия. Нуклеозиды, строение, номенклатура. Нуклеотиды, строение, номенклатура. Отношение к гидролизу. РНК и ДНК, первичная структура.</p>	ОПК-3
------------------	---	-------





#### 4.1. Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения

<b>ЛТ</b>	традиционная лекция	<b>ЗС</b>	решение ситуационных задач
<b>ЛВ</b>	лекция-визуализация	<b>МГ</b>	метод малых групп
<b>ЛП</b>	проблемная лекция	<b>УИРС</b>	учебно-исследовательская работа студента
<b>ЛР</b>	лабораторная работа	<b>К</b>	написание конспектов
<b>СИ</b>	самостоятельное изучение тем, отраженных в программе, но нерассмотренных в аудиторных занятиях		

#### 4.2. Формы текущего и рубежного контроля успеваемости

<b>КР</b>	проведение контрольных работ	<b>УИ</b>	защита учебного исследования
<b>ДЗ</b>	проверка выполнения письменных домашних заданий	<b>Т</b>	Тестирование
<b>ЛР</b>	защита лабораторных работ	<b>Пр.</b>	оценка освоения практических навыков (умений, владений)
		<b>С</b>	оценка по результатам собеседования (устный опрос)

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература:

- 1 Органическая химия : учеб. для студентов высш. учеб. заведений, обуч. по специальности «Фармация» : в 2 кн. Кн 2: Специальный курс. / Н.А.Тюкавкина, С.Э.Зурабян, В.Л.Белобородов и др.; под ред. Н.А.Тюкавкиной. – М. : Дрофа, 2008. – 592с.: ил. (Высш.образование : Современ. Учеб.) **Гриф МО РФ**.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник/ Н.А. Тюкавкина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432921.html>
3. Ким, А. М. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Ким. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 844 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65281.html>

### Дополнительная литература:

1. Методические рекомендации по изучению курса органической химии для студентов фармацевтического и биотехнологического факультетов / сост.: Г.А.Чалый, И.В.Зубкова, Ю.И.Гуторов и др. / под ред. Г.А.Чалого; КГМУ, каф. Органической химии. – Курск. В 2 частях. Ч.1.-2003.- 138 с.: ил.  
Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D366873](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D366873)  
Ч.2.-2004.- с.114 : ил. Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D698603](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D698603)
2. Основы органической химии в графах и схемах: учебно-наглядное пособие / сост. Г.А.Чалый, Ю.И.Гуторов, И.В.Зубкова; под ред. Г.А.Чалого; КГМУ, каф. Органич. Химии. – Курск, 2004. – 99 с.: ил.  
Имеется электронный вариант. Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D984759](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D984759)
3. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия: учеб для студентов вузов, обучающихся по специальности 040100 Лечебное дело, 040200 Педиатрия, 040300 Медико-профилактическое дело, 040400 Стоматология/ Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков. – 4-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2005. – 543 с.: ил. (Высш.образование: Современ. Учеб.) **Гриф МО РФ**.
4. Яцюк В.Я., Зубкова И.В. Основы биоорганической химии для студентов лечебного, педиатрического и медико-профилактического факультетов./ Учебное пособие. –Курск: ГОУ ВПО КГМУ Росздрава, 2010. – 248 с. Режим доступа:[http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=577%2F%D0%AF%2094%2D249907](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=577%2F%D0%AF%2094%2D249907)
5. Березин, Б.Д. Курс современной органической химии: учеб. Пособие для студентов вузов/ Б.Д.Березин, Д.Б. Березин.-М.2001.- 768с.6 ил. **Гриф МО РФ**.
6. Органическая химия : учеб. для студентов высш. учебн. заведений, обучающихся по специальности «Фармация» в 2 кн. / /В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян, А.П.Лузин, Н.А.Тюкавкина; под ред. Н.А. Тюкавкиной. – Кн.1.- Основной курс. – М.: Дрофа ,

- 2002.– 640 с.: ил. (Высш.образование: Современ.учеб.) Кн.1. – **Гриф МО РФ.**
7. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: учеб. пособие для студентов фармацевт. высш. учебн. Заведений Н.Н.Артемяева, В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян и др.; под ред.Н.А.Тюкавкиной. – 3-е изд., стер. – М.:Дрофа, 2003.- 383 с. : ил. – (Высш.образование: Современ.учеб.) – **Гриф МО РФ.**
  8. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов биотехнологического факультета по дисциплине «Органическая химия и химия БАВ» / [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие / Номер государств. регистрации 0320801465 –регистрационное свидетельство № 13692 от 17 июля 2008 г./ГОУ ВПО "Курск. гос. мед. ун-т", каф. биоорганич. химии.-Курск: КГМУ,2008.-1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D593%2F%D0%9C%2054%2D712421](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D593%2F%D0%9C%2054%2D712421)
  9. Учебно-методическое пособие по биоорганической химии для студентов лечебного факультета/Яцюк В.Я., Зубкова И.В., Елецкая О.А. [Электронный ресурс]: электронное учебно-методическое пособие/Номер государственной регистрации №0320900726 – регистрационное свидетельство от 20 апреля 2009 г.- Курск : Изд-во КГМУ, 2009.- 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).  
Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D873%2F%D0%A3%2091%2D667211](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D873%2F%D0%A3%2091%2D667211)
  10. Учебно-методическое пособие по органической химии для студентов 2 курса фармацевтического факультета. / Яцюк В.Я., Зубкова И.В., Лунькова Г.В., Сафонова И.А [Электронный ресурс]: электронное учебное –методическое пособие./Регистрационное свидетельство № 0321001055 от 5.07.2010.- Курск : Изд-во КГМУ, 2010 - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D1044%2F%D0%A3%2091%2D540660](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D1044%2F%D0%A3%2091%2D540660)
  11. Химические превращения ксенобиотиков в организме: учебно-методическое пособие по элективному курсу для студентов заочного отделения фармацевтического факультета. / Яцюк В.Я. Зубкова И.В., Сафонова И.А [Электронный ресурс]: электронное учебно-методическое пособие / Регистрационное свидетельство № 21102306 от 1.09.2011.- Курск : Изд-во КГМУ, 2011. - 1электрон. опт. диск (CD-ROM).  
Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D1424%2F%D0%A5%2046%2D293785](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D1424%2F%D0%A5%2046%2D293785)
  12. Гаршин А.И. Органическая химия в рисунках. Таблицах, схемах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П.Гаршин. – Электрон.текстовые данные.- СПб.: ХИМИЗДАТ. 2017.- 184 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67352.html>
  13. Носова Э.В. Химия гетероциклических биологически активных веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.В.Носова. – Электрон.текстовые данные.- Екатеринбург: Уральский федеральный университете, ЭБС АСВ, 2014.- 204 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68512.html>
  14. Дроздов А.А. Учебное пособие по органической химии [Электронный ресурс]/ Дроздов А.А., Дроздова М.В.. – Электрон.текстовые данные.- Саратов: Научная книга, 2012.-159 с.  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6317.html>

15. Титаренко, А. И. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Титаренко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2010. — 131 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/731.html>
16. Органическая химия. Базовый курс: учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Хим.технология» и «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим.технологии, нефтехимии и биотехнологии»/ Д.Б.Березин [и др.].- Лань,2014.- 237 с. -

#### **Периодические издания – журналы**

- Химико-фармацевтический журнал

#### **Электронное информационное обеспечение и профессиональные базы данных**

- Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
- Научная электронная библиотека «Киберленинка» <https://cyberleninka.ru/>

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 6 этаж, каб. №605	<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе оснащенная лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, доска, столы химические); специализированное оборудование (штативы, наглядные материалы, хроматограф, водяная баня, шкаф сушильный, вытяжной шкаф, центрифуга, биохемиллюминетр, плитка электрическая).	-
2.	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 6 этаж, каб. №608	<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе оснащенная лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, столы химические островные, доска); специализированное оборудование (вытяжной шкаф, штативы лабораторные, химическая посуда, реактивы, плитка электрическая); учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.	-
3.	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 6 этаж, каб. №610	<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе оснащенная лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, столы химические, доска); специализированное оборудование (шкаф сушильный, шкафы вытяжные, штативы лабораторные, центрифуга, встряхиватель лабораторный, электрическая плитка, отсасыватель хирургический).	-
4.	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 6 этаж, каб. №612	<b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе оснащенная лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, доска); технические средства обучения и демонстрационное оборудование (экран, ноутбук, проектор); специализированное оборудование (радиоизмерительный прибор).	1. Программа для создания тестов — Adit Testdesk, договор № 444 от 22.06.2010 2. Программа для организации дистанционного обучения — ISpring Suite 7.1, договор № 652 от 21.09.2015 3. Пакет офисного ПО – Microsoft Win Office Pro Plus 2010 RUS OLP NL, договор № 548 от 16.08.2010 4. Операционная система — Microsoft Win Pro 7, договор № 904 от 24.12.2010 5. Антивирус —

			Kaspersky Endpoint Security, договор № 832 от 15.10.2018
5.	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 6 этаж, каб. №620	<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе оснащенная лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, столы химические, доска); специализированное оборудование (штативы лабораторные).	-
6.	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 6 этаж, каб. №621	<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе оснащенная лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, столы химические, доска); специализированное оборудование (муфельная печь, штативы лабораторные); учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.	-
7.	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 6 этаж, каб. №622	<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе оснащенная лабораторным оборудованием:</b> специализированная мебель (учебная мебель, столы химические, доска); учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.	-
8.	Российская Федерация, 305041, г. Курск, ул. Ямская, д. 18, 6 этаж, каб. №603	<b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> весы аналитические ВЛР-200, иономер универсальный ЭВ-74, прибор для определения температуры плавления ПТП (М), спектрофотометр СФ-26, встряхиватель лабораторный, аппарат для инактивирования сыворотки, весы торсионные, гемцитометр кондуктометрический, фотоэлектроколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр КФО, микроскоп Д-12, микротитратор Такачи, печь муфельная, поляриметр круговой, прибор для хроматографии, прибор ПЭФ-3, радиоизмерительный прибор, рефрактометр ИРФ-454, рефрактометр КАРАТ, рефрактометр ИРФ-23, термостат ТС-80М, ультратермостат, центрифуга К-23, центрифуга ОПН-8, центрифуга Т-23, шкаф сушильный, вольтамперметрический прибор ВА-03, колориметр, флуориметр Квант, хроматограф, хроматограф Милихром); набор реактивов для проведения лабораторных работ.	-

## 7. Оценочные средства

### Вопросы для устной части экзамена

#### I. Реакционная способность моно-, полифункциональных соединений (галогенуглеводородов, спиртов, фенолов, простых и сложных эфиров, тиоспиртов, тиофенолов, альдегидов, кетонов)

##### 1. Галогенопроизводные углеводородов

1. Способ получения арилгалогенидов на примере реакции бромирования толуола. Условия реакции. Название механизма реакции.
2. Сравнение активности этилхлорида и хлорбензола в реакциях нуклеофильного замещения и объяснение различий.
3. Влияние галогена на ход реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце в арилгалогенидах. Схема реакции нитрования хлорбензола.
4. Способы получения галогеналканов из алканов, алкенов и спиртов (на примере получения 2-хлорпропана). Схемы реакций, названия исходных соединений.
5. Реакции нуклеофильного замещения в алкилгалогенидах. Схемы реакций с NaSH и амиаком, название продуктов реакций.
6. Классификация по характеру углеводородного радикала и по положению галогена (по 1 примеру с названиями по заместительной номенклатуре).
7. Реакции нуклеофильного замещения в алкилгалогенидах. Схемы реакций с водным раствором NaOH и с KCN, название продуктов реакций.
8. Реакции элиминирования в алкилгалогенидах. Схема реакции взаимодействия 2-хлорбутана со спиртовым раствором едкого натра. Сформулируйте правило Зайцева.

##### 2. Спирты, тиолы, фенолы.

9. Спирты - определение, классификация по характеру углеводородного радикала и по количеству гидроксильных групп (по 1 примеру с названиями по тривиальной, радикалофункциональной и заместительной номенклатурам).
10. Сравнение кислотных свойств одноатомных и многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты, схема реакции и качественный признак реакции.
11. Схема реакции образования сложных эфиров минеральных кислот на примере получения тринитрата глицерина. Фармакологическое действие тринитрата глицерина.
12. Способы получения спиртов: гидратацией алкенов, гидролизом галогенопроизводных, восстановлением карбонильных соединений (на примере первичного спирта).
13. Спирты как нуклеофилы: получение простых эфиров реакцией алкилирования по способу Вильямсона. Название механизма реакции.
14. Качественные реакции на этанол: окисление раствором бихромата калия в кислой среде и образование иодоформа (схемы реакций и качественные признаки).
15. Спирты – определение. Первичные, вторичные и третичные спирты состава  $C_4H_{10}O$  (строение и названия по заместительной номенклатуре IUPAC).
16. Спирты как нуклеофилы: схема реакции получения сложных эфиров карбоновых кислот с различными ацилирующими реагентами (2 примера реакций).
17. Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению (схемы реакций на конкретных примерах).
18. Тиолы - определение (2 примера, названия по номенклатуре IUPAC).
19. Сравнение кислотных свойств тиолов и спиртов. Получение тиолятов (схема реакции).
20. Сравнение отношения спиртов и тиолов к окислению. Мягкое и жесткое окисление тиолов (схемы реакций).
21. Спирты - определение, классификация по характеру углеводородного радикала и положению гидроксильной группы (по 1 примеру с названиями по тривиальной, радикало-



функциональной и заместительной номенклатурам).

22. Сравнение основных свойств спиртов и фенолов. Схема реакции образования оксониевых солей с сильными минеральными кислотами.
23. Нуклеофильные свойства фенолов и спиртов в сравнении. Схема реакции ацилирования фенола, название продукта реакции.
24. Фенолы – определение. Фенол, изомеры нафтолов и двухатомных фенолов (структурные формулы, названия).
25. Сравнение кислотных свойств спиртов и фенолов. Ответ проиллюстрируйте схемами реакций.
26. Сравнение способности к окислению спиртов и фенолов. Схема реакции окисления гидрохинона, название продукта реакции.
27. Сравнении активности фенола и бензола в реакциях электрофильного замещения на примерах реакции бромирования.
28. Качественные реакции на фенол: схема реакции с бромной водой (качественный признак) и с  $FeCl_3$  (только качественный признак).

### 3. Простые эфиры

29. Определение. Классификация по характеру радикалов (примеры с названиями по радикало-функциональной и заместительной номенклатуре).
30. Получение простых эфиров: межмолекулярная дегидратация спиртов на примере диэтилового эфира и реакция алкилирования спиртов (по методу Вильямсона) на примере фенилметилового эфира. Название механизма этих реакций.
31. Основные свойства простых эфиров. Схема реакции образования оксониевых солей.
32. Реакции расщепления простых эфиров под действием иодоводородной кислоты без нагревания и с нагреванием.

### 4. Альдегиды, кетоны

33. Способы получения альдегидов на примере уксусного альдегида (гидратация алкина, гидролиз гем-дигалогенопроизводного углеводорода).
34. Реакции образования из альдегидов полуацеталей и ацеталей, роль катализатора.
35. Реакция оксидо-редукции (реакция Канницаро) (на примере формальдегида и бензальдегида). Название продуктов реакции.
36. Классификация альдегидов по характеру углеводородного радикала (по 1 примеру с названиями по заместительной номенклатуре IUPAC).
37. Реакция гидратации альдегидов на примере муравьиного и трихлоруксусного альдегидов и её практическое значение.
38. Качественные реакции на альдегиды: реакции «серебряного зеркала» и с гидроксидом меди (II) (схемы реакций, качественные признаки).
39. Классификация кетонов по характеру углеводородных радикалов (по 1 примеру с названиями по радикало-функциональной и заместительной номенклатуре IUPAC).
40. Реакции присоединения-отщепления: взаимодействие альдегидов и кетонов с аммиаком и первичными аминами (схемы реакций, общие названия продуктов реакций).
41. Реакция образования иодоформа на примере ацетальдегида и метилкетонов как следствии повышения  $CN$ -кислотности в  $\alpha$ -положении к оксо-группе. Практическое применение реакций.
42. Способы получения ароматических альдегидов и кетонов реакцией ацилирования аренов на примере бензальдегида и метилфенилкетона (схемы реакций, реагенты, условия).
43. Реакции присоединения-отщепления: взаимодействие ароматических альдегидов и кетонов с первичными аминами и гидроксиламином (схемы реакций, общие названия продуктов реакций).
44. Реакции восстановления альдегидов и кетонов (примеры реакций).

45. Способы получения кетонов на примере ацетона (гидратация алкина и окисление спирта).
46. Взаимодействие альдегидов и кетонов с синильной кислотой (схемы реакций, условия, роль катализатора).
47. Реакции присоединения-отщепления: взаимодействие альдегидов и кетонов с гидроксиламином и фенилгидразином (схемы реакций, общие названия продуктов реакций).

II. Реакционная способность моно-, поли- и гетерофункциональных соединений ( карбоновых кислот, аминов, азо- и диазосоединений, гидроксикислот, оксокислот, фенолокислот, аминокислот, аминифенолов, аминоспиртов).

5. Карбоновые кислоты и их функциональные производные

48. Строение и номенклатура (тривиальная и заместительная IUPAC) карбоновых насыщенных кислот C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>.
49. Образование функциональных производных карбоновых кислот (галогенангидридов и ангидридов). Схемы реакций, названия продуктов и механизма реакций.
50. Галогенирование алифатических карбоновых кислот (реакция Геля-Фольгарда-Зелинского) на примере пропионовой кислоты (схема реакции, условия, название продукта реакции).
51. Классификация карбоновых кислот по числу карбоксильных групп и характеру радикалов (по 1 примеру с названиями по заместительной номенклатуре IUPAC).
52. Кислотные свойства. Влияние заместителей на кислотные свойства (на примере бензойной, 4-нитробензойной и 4-гидроксибензойной кислот). Схема реакции образования солей на примере более сильной кислоты.
53. Реакции бензойной кислоты по ароматическому кольцу на примере бромирования. Влияние карбоксильной группы на скорость и направление реакций электрофильного замещения.
54. Способы получения карбоновых кислот на примере уксусной кислоты (окисление первичного спирта, из моногалогенуглеводорода через реактив Гриньяра и нитрил)
55. Образование функциональных производных карбоновых кислот (сложных эфиров и амидов). Схемы реакций, названия продуктов и механизма реакций.
56. Реакции акриловой кислоты по радикалу: схемы реакций бромирования, гидробромирования, названия продуктов.
57. Строение и номенклатура (тривиальная и заместительная IUPAC) дикарбоновых насыщенных кислот C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub>.
58. Кислотные свойства дикарбоновых кислот в сравнении с монокрбоновыми кислотами. Схемы реакций получения кислых и средних солей на примере щавелевой кислоты.
59. Образование функциональных производных дикарбоновых кислот: схемы реакций образования полных галогенангидридов, неполных сложных эфиров, полных амидов.
60. Изменение кислотных свойств в гомологическом ряду. Схемы реакций получения кислых и средних солей на примере малоновой кислоты.
61. Специфические реакции дикарбоновых кислот: декарбоксилирование (схема реакции на одном примере) и образование циклических ангидридов (схемы реакций на одном примере), условия реакций.
62. Сравнение реакционной способности функциональных производных карбоновых кислот в реакциях S<sub>N</sub>.
63. Химические свойства галогенангидридов карбоновых кислот: взаимодействие со спиртами и гидразином. Название продуктов реакций.
64. Химические свойства сложных эфиров: схемы реакций кислотного и щелочного гидролиза (условия).
65. Химические свойства ангидридов карбоновых кислот: взаимодействие с фенолами и

первичными аминами. Название продуктов реакций.

66. Свойства амидов кислот: схемы реакций кислотного и щелочного гидролиза (условия).

67. Химические свойства ангидридов карбоновых кислот: взаимодействие со спиртами и вторичными аминами. Название продуктов реакций.

68. Химические свойства галогенангидридов карбоновых кислот: взаимодействие с фенолами и аммиаком. Название продуктов реакций.

69. Химические свойства сложных эфиров: схема реакции получения гидроксамовой кислоты и гидроксамата железа (аналитическое значение реакции).

#### 6. Производные угольной кислоты

70. Структура фосгена как производного угольной кислоты. Схема реакции получения эфиров карбаминовой кислоты – уретанов. Применение уретанов в медицине.

71. Основные свойства мочевины на примере взаимодействия с азотной кислотой (схема реакции образования соли).

72. Схемы реакций взаимодействия мочевины с азотистой кислотой и гипобромитом натрия. Аналитическое значение реакций.

73. Нуклеофильные свойства мочевины на примере получения уреидов (схема реакции ацилирования мочевины).

74. Схемы реакций взаимодействия мочевины с азотистой кислотой и гипобромитом натрия. Аналитическое значение реакций.

#### 7. Гидроксикислоты

75. Строение молочной и винной кислот, их названия по номенклатуре IUPAC.

76. Стереизомерия гидроксикислот на примере винной кислоты (проекционные формулы Фишера). Диастериомеры, мезоформа – определение, свойства.

77. Качественные реакции на винную кислоту: реакции взаимодействия с гидроксидом калия и гидроксидом меди (качественные признаки).

75. Стереизомерия гидроксикислот на примере молочной кислоты (проекционные формулы Фишера). Энантиомеры, рацемическая смесь – определение, сравнение свойств энантиомеров.

76. Химические свойства по карбоксильной группе: реакции образования солей и сложных эфиров, названия продуктов.

77. Специфические свойства гамма-гидроксикислот: получение лактонов, их отношение к гидролизу.

78. Химические свойства по гидроксильной группе (на примере молочной кислоты): реакции ацилирования и окисления, названия продуктов.

79. Специфические свойства  $\alpha$ -гидроксикислот: кислотное расщепление, получение лактидов. Отношение лактидов к гидролизу (без схемы реакции).

#### 8. Оксокислоты

80. Строение пировиноградной, ацетоуксусной, щавелевоуксусной кислот. Их названия по заместительной номенклатуре IUPAC.

81. Химические свойства оксокислот по карбоксильной группе: реакции образования солей и сложных эфиров, названия продуктов.

82. Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира, причины ее существования.

83. Химические свойства оксокислот по карбонильной группе: реакции восстановления и взаимодействия с синильной кислотой, названия продуктов реакции.

84. Взаимопревращения бета-гидроксимасляной, ацетоуксусной кислот и ацетона. Название реакции обнаружения ацетона в биологических жидкостях и её качественный признак.

85. Реакции на енольную форму: с бромной водой (схема, качественный признак) и  $\text{FeCl}_3$  (качественный признак).

86. Реакции на кетонную форму: с синильной кислотой и восстановления.
87. Способы получения оксокислот из гидроксикислот на примере получения пировиноградной кислоты. Схема реакции, название исходного вещества.

## 9. Амины

88. Основные свойства. Сравнение основных свойств первичных и вторичных алифатических аминов. Схема реакции образования соли с более основным амином.
89. Нуклеофильные свойства алифатических и ароматических аминов: схемы реакций алкилирования (название продуктов и механизма реакций).
90. Реакции первичных и вторичных алифатических аминов с азотистой кислотой (схемы, условия, название продуктов, практическое значение реакций).
91. Способы получения алифатических и ароматических аминов: восстановлением нитросоединений (на примере получения анилина) и аммонолизом галогенуглеводородов (на примере получения этиламина).
92. Сравнение основных свойств первичных алифатических и ароматических аминов. Схема реакции алифатического амина с водой, значение этой реакции.
93. Реакции аминов с карбонильными соединениями: схемы реакций взаимодействия метиламина с ацетоном и анилина с бензальдегидом. Название продуктов реакций. Аналитическое значение реакций.
94. Определение аминов. Классификация по характеру углеводородного радикала и числу радикалов (по 1 примеру с названиями по радикально-функциональной или заместительной номенклатуре).
95. Нуклеофильные свойства алифатических и ароматических аминов в сравнении. Схемы реакций ацилирования.
96. Классификация ароматических аминов по числу радикалов (по 1 примеру с названиями по радикало-функциональной или заместительной номенклатуре).
97. Сравнение основных свойств первичных, вторичных и третичных ароматических аминов. Схема реакции образования соли на примере анилина.
98. Реакции первичных и вторичных ароматических аминов с азотистой кислотой (схемы, условия, название продуктов, практическое значение реакций).
99. Нуклеофильные свойства ароматических аминов: схема реакции ацилирования анилина. Отношение продукта реакции к гидролизу (без схемы). Практическое значение реакции ацилирования ароматических аминов.
100. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического ядра в реакциях электрофильного замещения. Схема реакции бромирования анилина и её качественный признак.

## 10. Диазосоединения

101. Диазосоединения – определение. Примеры диазосоединений с ковалентной и ионной связью (по 1 примеру с названиями).
102. Реакции солей диазония с выделением азота: схемы реакций получения галогенопроизводных, нитрилов (реакция Зандмейера). Практическое значение этих реакций.
103. Схема реакции азосочетания солей диазония с фенолами. Условия реакций.
104. Получение солей диазония (схема реакции, условия). Практическое значение солей диазония.
105. Реакции солей диазония с выделением азота: схемы реакции получения фенолов, взаимодействия солей диазония со спиртами в присутствии ацетата натрия.
106. Схема реакции азосочетания солей диазония с ароматическими аминами. Условия реакций.

## 11. Гетерофункциональные ароматические соединения.

107. Сульфаниловая кислота. Структурная формула и строение в виде биполярного иона. Кислотно-основные свойства (схемы реакций взаимодействия с минеральной кислотой и со щелочью).
108. Получение сульфаниловой кислоты из анилина. Условия. Название механизма реакции.
109. Общий принцип строения сульфаниламидных препаратов. Структурная формула стрептоцида. Принцип фармакологического действия сульфаниламидных препаратов.
110. Химические свойства *p*-аминофенола как ароматического амина: реакции солеобразования и диазотирования ( условия).
111. Химические свойства *p*-аминофенола по фенольному гидроксилу: схема реакции, подтверждающая кислотные свойства. Качественная реакция на фенольный гидроксил (название реактива, качественный признак реакции)
112. Производные *p*-аминофенола, используемые в медицине (фенацетин, парацетамол). Структурные формулы, применение в медицине. Схема реакции получения парацетамола.
113. Кислотные свойства салициловой кислоты в сравнении с бензойной (объяснение различий –строение салицилат-иона). Схема реакции взаимодействия с гидрокарбонатом натрия.
114. Производные салициловой кислоты (метилсалицилат, фенилсалицилат). Структурные формулы, применение в медицине. Схема реакции получения метилсалицилата.
115. Ацетилсалициловая кислота – структура, схема реакции получения из салициловой кислоты, применение в медицине. Название реакции, протекающей при неправильном хранении. Качественная реакция на салициловую кислоту (название реагента, качественный признак реакции – без схемы).
116. Кислотные и основные свойства *p*-аминобензойной кислоты (схемы реакций, подтверждающих эти свойства)
117. Производные *p*-аминобензойной кислоты, применяемые в медицине (анестезин, новокаин). Структурные формулы, применение в медицине. Схема реакции получения анестезина и новокаина.

## 12. Аминокислоты.

118. Классификация аминокислот в зависимости от взаимного положения функциональных групп на примере изомеров аминокислотной кислоты (структурные формулы изомеров и их названия по заместительной номенклатуре IUPAC).
119. Свойства по амино-группе: схема реакции взаимодействия с минеральной кислотой и реакция ацилирования.
120. Специфическая реакция  $\gamma$ - аминокислот ( условия). Гидролиз лактамов (условия).
121. Свойства по карбоксильной группе: схемы реакций образования солей и сложных эфиров, названия продуктов реакций.
122. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот по карбоксильной группе: схемы реакций получения сложных эфиров и хлорангидридов на примере моноаминомонокарбоновой аминокислоты. Практическое значение этих реакций.
123. Специфические реакции  $\alpha$ -аминокислот: схемы реакций образования дикетопиперазинов (условия ) и реакции декарбоксилирования (*in vitro*, условия).

III. Реакционная способность биополимеров (углеводов, аминокислот, пептидов и белков, липидов).

## 13. Нейтральные омыляемые липиды

124. Определение. Общая структурная формула жиров.
125. Пространственное строение высших жирных кислот, входящих в структуру жиров.

(примеры предельной и непредельной кислот, их формулы и тривиальные названия).

126. Схема реакции гидрогенизации жиров, ее значение.

127. Строение и номенклатура жиров. Зависимость консистенции жиров от природы остатков высших жирных кислот (по 1 примеру твердых и жидких жиров, с названиями по заместительной номенклатуре IUPAC).

128. Окисление водным раствором перманганата калия на примере триолеоилглицерина (схема реакции, качественный признак, аналитическое значение).

129. Строение и номенклатура жиров. Зависимость консистенции жиров от природы остатков высших жирных кислот (по 1 примеру твердых и жидких жиров, с названиями по заместительной номенклатуре IUPAC).

130. Схемы реакции щелочного гидролиза жиров на примере трипальмитоилглицерина. Определение понятия «мыла». Дифильный характер молекулы мыла.

131. Воски – общий принцип строения. Примеры мягкого и твердого восков (их тривиальные названия и применение в фармации).

#### 14. Фосфолипиды

132. Фосфатидная кислота как основа структуры фосфолипидов (структурная формула, характеристика связей). Биологическая роль фосфолипидов,

133. Кефалины (фосфатидилколамина): структурная формула, характеристика связей. Схема реакции образования из фосфатидной кислоты и коламина, строение в виде биполярного иона.

134. Кислотный гидролиз фосфолипидов (на примере кефалина). Схема реакции, названия продуктов.

135. Лецитины (фосфатидилхолины): структурная формула, характеристика связей. Схема реакции образования из фосфатидной кислоты и холина, строение в виде биполярного иона.

136. Щелочной гидролиз фосфолипидов (на примере лецитина). Схема реакции, названия продуктов.

#### 15. Стероиды

137. Структура стерана, нумерация атомов.

138. Холестан, строение, нумерация атомов. Структура холестерина (холестен-5-ол-3).

139. Свойства холестерина как непредельного соединения (схема качественной реакции на двойную связь, качественный признак реакции).

140. Холан, строение, нумерация атомов. Структурная формула хелевой кислоты (3,7,12-тригидроксихолан-24-овая кислота).

141. Схема реакции образования гликохелевой кислоты и её натриевой соли. Дифильная структура и биологическая роль солей гликохелевой кислоты

142. Эстран как основа эстрогенных гормонов, строение, нумерация атомов. Структура эстрадиола (эстратриен-1,3,5(10)-диол-3,17).

143. Схема реакции получения эстрадиола дипропионата.

144. Прегнан, строение, нумерация атомов. Классификация гормонов, производных прегнана (без формул).

145. Дезоксикортикостерон (21-гидрокси-прегнен-4-дион-3,20), строение. Схема реакции взаимодействия с гидрокисламином (качественный признак).

146. Холестан, строение, нумерация атомов. Структура холестерина (холестен-5-ол-3).

147. Свойства холестерина как непредельного соединения (схема качественной реакции на двойную связь, качественный признак реакции).

148. Андростан как основа мужских половых гормонов. Строение, нумерация атомов. Структура тестостерона (17-гидрокси-андростен-4-он-3).

149. Свойства тестостерона как непредельного соединения (схема реакции с бромной водой, качественный признак реакции и её аналитическое значение).

## 16. Терпены и терпеноиды

150. Классификация терпенов по числу циклов (по 1 примеру, названия).
151. Химические свойства  $\alpha$ -пинена: схемы реакций с бромной водой и окисления водным раствором перманганата калия, аналитическое значение реакций.
152. Структура ментола (2-изопропил-5-метилциклогексанол). Схема реакции получения ментилового эфира изовалериановой кислоты, его применение в медицине.
153. Структура ментола (2-изопропил-5-метилциклогексанол). Схема реакции получения ментилового эфира изовалериановой кислоты, его применение в медицине.
154. Химические свойства камфоры: схемы реакции взаимодействия камфоры с гидроксиламином (название продукта, аналитическое значение реакции) и с бромом (название продукта реакции, его применение в медицине).

## 17. Углеводы

155. Определение моносахаридов как гетерофункциональных соединений. Классификация по числу атомов углерода и характеру оксо-группы (по 1 примеру, тривиальные названия без формул).
156. Цикло-оксо-таутомерия (формулы Хеуорса) D-2-дезоксирибозы, D-глюкозы, D-фруктозы Названия таутомерных форм.
157. Получение O- и N- гликозидов и их отношение к гидролизу (схемы реакций, условия).
158. Стереои́зомерия моноз на примере глюкозы, рибозы. Число хиральных атомов углерода, число изомеров. Определение понятия «эпимеры». Примеры эпимеров D-глюкозы
159. Цикло-оксо-таутомерия (формулы Хеуорса) D-2-дезоксирибозы, D-рибозы. Названия таутомерных форм.
160. Получение O- и N- гликозидов и их отношение к гидролизу (схемы реакций, условия).
161. Образование сложных эфиров моносахаридов на примере реакции ,бета- D-глюкопиранозы с избытком уксусного ангидрида. Схемы реакций гидролиза продукта ацилирования (условия).
162. Образование простых эфиров моносахаридов на примере реакции бета-D-глюкопиранозы с избытком  $\text{CH}_3\text{I}$  и гидролиза продукта реакции в кислой среде.
163. Реакции окисления в щелочной среде (схемы реакций). Их использование для обнаружения моносахаридов.
164. Образование альдоновых кислот на примере реакции получения глюконовой кислоты. Схема реакции получения глюконата кальция, его применение в медицине.
165. Образование альдаровых кислот на примере реакции получения галактаровой кислоты.(схема и качественный признак реакции).
166. Определение, классификация по характеру моносахаридных звеньев на гомо- и гетерополисахариды ( примеры без формул).
167. Фракции крахмала: амилоза - моносахаридный состав, типы связей, формула триозного фрагмента.
168. Гликоген: моносахаридный состав, типы связей, формула триозного фрагмента. Отличие гликогена от амилопектина .
169. Фракции крахмала: амилопектин – моносахаридный состав, тип связи, формула триозного фрагмента.
170. Стрoение целлюлозы - моносахаридный состав, тип связи, формула триозного фрагмента.
171. Гидролиз гомополисахаридов на примере амилозы (схема реакции, условия, название продуктов гидролиза ).
172. Декстраны: моносахаридный состав, типы связей, формула фрагмента молекулы.

173. Строение лактозы. Моносахаридный состав, тип связи между моносахаридными остатками. Цикло-оксо таутомерия восстанавливающих дисахаридов.
174. Реакции, подтверждающие восстанавливающие свойства лактозы (схемы реакции с бромной водой, «серебряного зеркала»).
175. Принцип строения восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов (примеры- тривиальные названия без формул).
176. Строение сахарозы. Моносахаридный состав, тип связи между моносахаридными остатками.
177. Гидролиз дисахаридов на конкретном примере (схема реакции, условия, название продуктов реакции).
178. Строение мальтозы. Моносахаридный состав, тип связи между моносахаридными остатками. Цикло-оксо таутомерия.
179. Реакции, подтверждающие восстанавливающие свойства мальтозы (схемы реакции с бромной водой, «серебряного зеркала»).

#### 18. Альфа-аминокислоты, пептиды, белки

180. Классификация альфа-аминокислот по характеру углеводородного радикала (по 1 примеру, структурные формулы и тривиальные названия).
181. Качественная реакция на ароматические аминокислоты на примере тирозина (схема реакции, качественный признак).
182. Стереизомерия  $\alpha$ -аминокислот на примере цистеина. Проекционные формулы Фишера стереоизомеров, их отнесение к D- и L- стереохимическим рядам.
183. Биполярная структура  $\alpha$ -аминокислот. Строение аминокислоты в кислой и щелочной средах (на примере моноаминомонокарбоновой кислоты). Определение понятия «изоэлектрическая точка».
184. Качественная реакция на серусодержащие аминокислоты на примере цистеина (схема реакции, качественный признак).
185. Классификация  $\alpha$ -аминокислот по количеству амино- и карбоксильных групп (по 1 примеру, структурные формулы и тривиальные названия).
186. Кислотно-основные свойства  $\alpha$ -аминокислот. Схемы реакций взаимодействия с минеральной кислотой и со щелочью.
187. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе  $\alpha$ -аминокислот: с нингидрином (без схемы, только качественный признак), образование хелатных соединений с солями меди (II) (схема реакции, качественный признак).
188. Стереизомерия  $\alpha$ -аминокислот на примере аланина. Проекционные формулы Фишера стереоизомеров, их отнесение к D- и L- стереохимическим рядам.
189. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот по амино-группе: реакции взаимодействия с формальдегидом, азотистой кислотой. Практическое значение данных реакций.
190. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе  $\alpha$ -аминокислот: с нингидрином ( без схемы, только качественный признак), образование хелатных соединений с солями меди (II) (схема реакции, качественный признак).
191. Электронное и пространственное строение пептидной группы. Качественная реакция на пептидную связь (назвать реагенты и указать эффект реакции).
192. Первичная структура пептидов и белков, определение понятия. Строение трипептида Цис-Ала-Фен Гли-Сер-Тир в изоэлектрической точке. Определение понятия «изоэлектрическая точка пептида».
193. Кислотный гидролиз пептидов на примере трипептида Цис-Ала-Фен (схема реакции, название продуктов реакции).
194. Ферментативный гидролиз пептидов на примере трипептида Гли-Сер-Тир (схема реакции, название продуктов реакции).



#### IV. Реакционная способность гетероциклических соединений

##### 19. Пятичленные гетероциклы

195. Строение пиррола и индола фурана и тиофена пиррола и тиофена (структурные формулы, нумерация атомов, доказательства ароматичности). Понятие «пи-избыточные циклы».
196. Ацидофобность как проявление основных свойств гетероциклов. Определение понятия «ацидофобность». Схема реакции взаимодействия пиррола с минеральными кислотами (с соляной кислотой).
197. Особенности реакций нитрования и сульфирования ацидофобных циклов: схемы реакций на примере пиррола, названия нитрующего и сульфирующего реагентов и продуктов реакций.
198. Влияние гетероатома на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения (на примере сульфирования и бромирования тиофена).
199. Особенность нитрования фурфурола (схема реакции, условия). Применение производных нитрофурфурола в медицине.
200. Влияние гетероатома на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения (на примере сульфирования и бромирования тиофена).
201. Кислотные свойства пиррола. Схема реакции взаимодействия со щелочными металлами, название продукта реакции. Сравнение кислотных свойств пиррола и воды (без схемы реакции).
202. Схемы реакций восстановления на примере пиррола. Сравнение основных свойств пиррола и продуктов восстановления.
203. Строение, ароматичность имидазола и пиразола, порядок нумерации атомов в циклах.
204. Типы атомов азота, кислотно-основные свойства имидазола (схемы реакций).
205. Схема реакции декарбоксилирования гистидина, название продукта, его биологическая роль.
206. Реакции электрофильного замещения в имидазоле (схема реакции бромирования). Название продукта реакции.
207. Строение пиразолона-3(5) и его производного 1-фенил-2,3-диметил-4-диметиламинопиразолона-3(5), его тривиальное название и фармакологическое действие.

##### 20. Шестичленные гетероциклы

208. Строение, ароматичность пиридина и хинолина, порядок нумерации атомов в циклах. Понятие «пи-недостаточные циклы».
209. Реакции электрофильного замещения пиридина: схемы реакций нитрования и бромирования, условия, названия продуктов. Сравнение активности пиридина и бензола в реакциях электрофильного замещения.
210. Нуклеофильные свойства пиридина. Реакция алкилирования (с метилйодидом), название продукта. Биологическое значение алкилированных производных пиридина. Схема взаимодействия N-метилпиридиниевого иона с гидрид-ионом.
211. Реакции нуклеофильного замещения пиридина: схемы реакций с амидом натрия и гидроксидом калия, условия реакций, названия продуктов.
212. Гомологи пиридина. Схема реакции получения никотиновой кислоты и её амида из соответствующего гомолога пиридина. Их биологическая роль, применение в медицине.
213. Строение, ароматичность хинолина и изохинолина, порядок нумерации атомов в циклах.
214. Реакции электрофильного замещения хинолина: схемы реакций нитрования и сульфирования, названия продуктов.
215. Схема реакции получения 5-нитро-8-гидроксихинолина из 8-гидроксихинолина. Применение производных 8-гидроксихинолина в медицине.
216. Реакции нуклеофильного замещения хинолина: схема реакции с амидом натрия, назва-

ние продукта.

217. Основные свойства хинолина. Схема реакции взаимодействия с хлороводородной кислотой.

218. Кислотные и комплексообразующие свойства 8-гидроксихинолина (схемы реакций).

219. Основные свойства пиридина. Схемы реакции взаимодействия с водой и соляной кислотой, названия продуктов.

210. Реакции электрофильного замещения в пиридине: схемы реакций бромирования и нитрования. Название продуктов реакций.

211. Схема реакции получения изоникотиновой кислоты и её гидразида (изониазида) из соответствующего гомолога пиридина. Применение изониазида в медицине.

212. Пиримидин. Структурная формула, нумерация атомов. Доказательство ароматичности.

213. Сравнение активности пиримидина, пиридина и бензола в реакциях электрофильного замещения.

214. Сравнение основных свойств пиридина и пиримидина. Схема реакции взаимодействия пиримидина с хлороводородной кислотой.

215. Кето-енольная таутомерия барбитуровой кислоты. Схема реакции взаимодействия барбитуровой кислоты со щелочью.

216. Лактим-лактаманная таутомерия замещенной барбитуровой кислоты. Схема реакции образования натриевой соли 5,5-диэтилбарбитуровой кислоты. Применение барбитуратов в медицине.

## 21. Конденсированные гетероциклы – пурин и его производные

217. Структура пурина. Нумерация атомов цикла. Соответствие критериям ароматичности.

218. Лактим-лактаманная таутомерия ксантина. Сравнение стабильности таутомерных форм.

219. Метилированные производные ксантина: теofilлин, теобромин, кофеин (структурные формулы, названия по заместительной номенклатуре, фармакологическое действие.)

220. Кислотные и основные свойства пурина, схемы реакций.

221. Кислотные свойства мочевиной кислоты. Схемы реакций образования солей. Растворимость кислых и средних солей в воде.

## 22. Нуклеозиды, нуклеотиды

222. Структура и тривиальные названия пуриновых оснований. Лактам-лактимная таутомерия гуанина. Название лактимной формы по заместительной номенклатуре IUPAC.

223. Нуклеотид, определение понятия. Структурная формула и название пуринового нуклеотида. Типы химических связей в его структуре.

224. Гидролиз пуринового нуклеотида в щелочной среде, названия продуктов.

225. Структура и тривиальные названия пиримидиновых оснований. Лактам-лактимная таутомерия пиримидиновых оснований (на одном примере). Название лактимной формы по заместительной номенклатуре IUPAC.

226. Нуклеотид, определение понятия. Структурная формула и название пиримидинового нуклеотида. Типы химических связей в его структуре.

227. Гидролиз пиримидинового нуклеотида в кислой среде, названия продуктов.

228. Схема реакций гидролиза пуринового нуклеозидов. Название нуклеозидов, условия гидролиза, названия продуктов.

229. Первичная структура ДНК: определение, строение, типы связей (на примере фрагмента одной цепи АГЦ).

230. Нуклеозид, определение понятия. Строение и номенклатура пиримидинового нуклеозидов, тип связи между нуклеиновым основанием и сахаром.

231. АТФ. Строение, типы связей между фрагментами, биологическая роль.

## Банк профессионально-ориентированных ситуационных задач для экзамена

Задача 1.

**При ферментативном гидролизе неизвестного химического вещества получена смесь аланина и цистеина.**

1. Дайте определения понятиям «аминокислоты», «первичная структура пептида».
2. Достаточно ли полученной информации для установления химического строения неизвестного вещества? Приведите одну из возможных структур дипептида, назовите его.
3. Укажите качественную реакцию на пептидную связь (название, реагенты, видимый результат).
4. Что такое изоэлектрическая точка пептида? Приведите строение данного дипептида в ИЭТ.
5. Приведите схему реакции кислотного гидролиза данного дипептида, назовите продукты.

Задача 2.

**На анализ поступило неизвестное вещество. Результаты анализа показали, что данное вещество дает цветные эффекты в нескольких реакциях: а) при взаимодействии с нингидрином - сине-фиолетовое окрашивание, б) при взаимодействии с раствором хлорида железа (III) - фиолетовое окрашивание, в) при нагревании с концентрированной азотной кислотой дает желтое окрашивание, переходящее в оранжевое при добавлении раствора едкого натра.**

1. Напишите структурную формулу исследованного соединения, дайте тривиальное название и классифицируйте его по характеру радикала и числу amino- и карбоксильных групп.
2. Приведите строение исследуемого соединения в сильнощелочной и сильнокислой средах.
3. Приведите схему реакции в)
4. Опишите химические свойства по карбоксильной группе (реакция этерификации).
5. Опишите химические свойства по аминокгруппе (реакция ацилирования).

Задача 3.

**На анализ поступило неизвестное химическое соединение. Результаты анализа показали, что данное вещество: а) при взаимодействии со свежеприготовленным гидроксидом меди (II) при комнатной температуре дает ярко-синее окрашивание раствора, б) при нагревании с этим же реактивом образуется кирпично-красный осадок, в) при нагревании с концентрированной соляной кислотой и резорцином появляется винно-красное окрашивание.**

1. Назовите возможное неизвестное соединение и напишите его структурную формулу (формула Фишера).
2. Сколько хиральных атомов присутствует в данной структуре? Какое количество стереоизомеров может иметь данное химическое строение?
3. Напишите наиболее формулу наиболее стабильного таутомера (формула Хеуорса) и дайте его химическое название.
4. Приведите схему реакции б)
5. Охарактеризуйте химические свойства циклического таутомера (реакции образования О-гликозида)

Задача 4.

**При транспортировке химических соединений (пропилового спирта и изопропилового спирта) была нарушена маркировка. При анализе веществ получены следующие резуль-**

**таты: вещество из первого флакона ( в отличие от вещества во втором флаконе) при осторожном нагревании с раствором йода в щелочной среде образовало светло-желтый осадок со сладковатым больничным запахом.**

1. Установите содержимое первого и второго флакона, напишите химические формулы данных веществ и назовите их по заместительной номенклатуре ИЮПАК
2. Дайте определение понятиям «структурные изомеры», «пространственные изомеры» и укажите чем являются анализируемые вещества.
3. Напишите схему проведенной реакции
4. Проведите классификацию проанализированных веществ по положению гидроксильной группы. Оцените их способность к окислению.
5. Для вторичного спирта опишите реакцию окисления (реактивы, условия, аналитические признаки)

Задача 5.

**Тестостерона пропионат используют при функциональных расстройствах половой системы у мужчин, при раке молочной железы и яичников у женщин.**

1. Приведите строение тестостерона (17-гидроксиандростен-4-он-3).
2. Назовите функциональные группы в молекуле тестостерона.
3. Приведите схему реакции получения тестостерона пропионата. С какой целью его получают?
4. С помощью какой реакции присоединения можно доказать непредельный характер молекулы тестостерона? Приведите схему реакции, укажите видимый результат.
5. С помощью какой реакции окисления можно доказать наличие оксо-группы в молекуле тестостерона? Приведите схему реакции, назовите ее продукт, укажите видимый результат

Задача 6.

**При ферментативном гидролизе неизвестного химического вещества получена смесь фенилаланина и серина.**

1. Дайте определения понятиям «аминокислоты», «первичная структура пептида».
2. Достаточно ли полученной информации для установления химического строения неизвестного вещества? Приведите одну из возможных структур дипептида, назовите его.
3. Укажите качественную реакцию на пептидную связь (название, реагенты, видимый результат).
4. Что такое изоэлектрическая точка пептида? Приведите строение данного дипептида в ИЭТ.
5. Приведите схему реакции щелочного гидролиза данного дипептида, назовите продукты.

Задача 7.

**При ферментативном гидролизе неизвестного химического вещества получена смесь глицина и валина.**

1. Дайте определения понятиям «аминокислоты», «первичная структура пептида».
2. Достаточно ли полученной информации для установления химического строения неизвестного вещества? Приведите одну из возможных структур дипептида, назовите его.
3. Укажите качественную реакцию на пептидную связь (название, реагенты, видимый результат).
4. Что такое изоэлектрическая точка пептида? Приведите строение данного дипептида в ИЭТ.
5. Приведите схему реакции кислотного гидролиза данного дипептида, назовите продукты.

Задача 8.

**При ферментативном гидролизе неизвестного химического вещества получена смесь метионина и аланина.**

1. Дайте определения понятиям «аминокислоты», «первичная структура пептида».
2. Достаточно ли полученной информации для установления химического строения неизвестного вещества? Приведите одну из возможных структур дипептида, назовите его.
3. Опишите качественную реакцию, подтверждающую наличие серосодержащей аминокислоты в данном пептиде (реагенты, видимый результат).
4. Что такое изоэлектрическая точка пептида? Приведите строение данного дипептида в ИЭТ.
5. Приведите схему реакции кислотного гидролиза данного дипептида, назовите продукты.

Задача 9.

**На анализ поступило неизвестное вещество. Результаты анализа показали, что данное вещество: а) при взаимодействии с нингидрином - сине-фиолетовое окрашивание, б) при взаимодействии с карбонатом меди (II) - ярко-синее окрашивание, в) при нагревании с раствором едкого натра и последующем добавлении раствора ацетата свинца выпадает черный осадок.**

1. Назовите возможные варианты соединений, напишите структурную формулу одного из них и классифицируйте его по характеру радикала и числу amino- и карбоксильных групп.
2. Приведите схему реакции б)
3. Приведите схему реакции в)
4. Опишите химические свойства по карбоксильной группе (реакция образования хлорангидрида).
5. Опишите химические свойства по аминогруппе (реакция алкилирования).

Задача 10

**При транспортировке химических соединений (салициловой кислоты и ацетилсалициловой кислоты) была нарушена маркировка. При анализе веществ получены следующие результаты: а) оба вещества легко взаимодействуют с раствором натрия гидроксида; б) вещество из первого контейнера (в отличие от вещества во втором флаконе) при взаимодействии с раствором хлорида железа (III) дает фиолетовое окрашивание.**

1. Установите содержимое первого и второго контейнера, напишите химические формулы данных веществ.
2. Для вещества с более сильными кислотными свойствами напишите схему реакции а).
3. Напишите схему реакции получения ацетилсалициловой кислоты из салициловой
4. Охарактеризуйте свойства карбоксильной групп (приведите реакцию этерификации салициловой кислоты с помощью метилового спирта). Назовите продукт реакции.
5. Охарактеризуйте применение салициловой кислоты и ее производных в медицине.

Задача 11

**При транспортировке двух контейнеров с химическими веществами (тестостероном, эстрадиолом) была нарушена маркировка контейнеров. При анализе содержимого первого контейнера получены следующие результаты: вещество а) нерастворимо в воде, но легко растворяется в растворе едкого натра; б) при реакции с раствором хлорида железа (I) дает фиолетовое окрашивание; в) не обесцвечивает бромную воду.**

1. Напишите структурные формулы тестостерона (17-гидроксиандростен-4-он-3) и эстрадиола (эстратиен -1,3,5(10)=диол-3,17\_).
2. Назовите функциональные группы в данных соединениях
3. Приведите схему возможной реакции одного из них с гидроксидом натрия.
4. Приведите схему реакции ацилирования эстрадиола.
5. Назовите содержимое первого контейнера и охарактеризуйте применение его в медицине.

#### Задача 12

*При транспортировке двух контейнеров с химическими веществами (тестостероном, эстрадиолом) была нарушена маркировка контейнеров. При анализе содержимого второго контейнера получены следующие результаты: а) нерастворимо в воде и растворах щелочей; б) обесцвечивает водный раствор перманганата калия в) обесцвечивает бромную воду.*

1. Напишите структурные формулы тестостерона (17-гидроксиандростен-4-он-3) и эстрадиола (эстратиен -1,3,5(10)-диол-3,17\_).
2. Назовите функциональные группы в данных соединениях и объясните плохую растворимость в воде и растворах щелочей для вещества из второго контейнера.
3. Приведите схему реакции а).
4. Приведите схему реакции б).
5. Установите содержимое второго контейнера и охарактеризуйте применение данного вещества в медицине.

#### Задача 13

*Эстрадиол - женский половой гормон. При недостаточной выработке его яичниками назначают лекарственный препарат эстрадиола дипропионат.*

1. Приведите структуру эстрадиола (эстратиен-1,3,5(10)-диол-3,17).
2. Назовите функциональные группы в молекуле эстрадиола.
3. Объясните хорошую растворимость эстрадиола в щелочах. Приведите схему реакции эстрадиола с гидроксидом натрия.
4. Приведите схему реакции получения эстрадиола дипропионата. С какой целью его получают?
5. Назовите реактив и укажите качественный признак цветной реакции на эстрадиол.

#### Задача 14

*Для анализа получен жир. При его кислотном гидролизе образуется олеиновая кислота.*

1. Охарактеризуйте зависимость консистенции жира от природы остатков жирных кислот. Приведите структуру анализируемого жира и назовите его. Какова его консистенция?
2. Опишите пространственное строение молекулы олеиновой кислоты.
3. Приведите схему реакции гидрогенизации данного жира. В чем заключается значение этой реакции?
4. Приведите схему щелочного гидролиза данного жира, назовите продукты. Дайте определение понятия «мыла».
5. Приведите схему кислотного гидролиза данного жира.

#### Задача 15

*Для анализа получен жидкий жир. При его кислотном гидролизе образуются стеариновая и олеиновая кислоты.*

1. Охарактеризуйте зависимость консистенции жира от природы остатков жирных кислот. Приведите одну из возможных структур анализируемого жира и назовите его.
2. Как можно доказать наличие остатков олеиновой кислоты в молекулах данного жира? Приведите схему одной реакции.
3. Приведите схему реакции гидрогенизации данного жира. В чем заключается значение этой реакции?
4. Приведите схему щелочного гидролиза данного жира, назовите продукты. Дайте определение понятия «мыла».
5. Приведите схему кислотного гидролиза данного жира.

#### Задача 16

*При полном гидролизе дисахарида получены моносахариды глюкоза и галактоза.*

1. Приведите одну из возможных структур исходного дисахарида.
2. Приведите формулу Фишера для глюкозы и классифицируйте моносахарид по количеству

атомов углерода в цепи и по характеру оксо-группы.

3. Рассчитайте количество возможных стереоизомеров данного моносахарида. Приведите по одному примеру его энантиомера и эписмера.
4. Приведите формулу наиболее устойчивой циклической формы данного моносахарида (формула Хеуорса), назовите ее.
5. Приведите схему реакции данного моносахарида с метанолом. Охарактеризуйте типы вновь образовавшихся связей и их способность к гидролизу.

#### Задача 17

**При полном гидролизе дисахарида получены моносахариды глюкоза и галактоза.**

1. Приведите одну из возможных структур исходного дисахарида.
2. Приведите формулу Фишера для галактозы и классифицируйте моносахарид по количеству атомов углерода в цепи и по характеру оксо-группы.
3. Рассчитайте количество возможных стереоизомеров данного моносахарида. Приведите по одному примеру его энантиомера и эписмера.
4. Приведите формулу наиболее устойчивой циклической формы данного моносахарида (формула Хеуорса), назовите ее.
5. Приведите схему реакции данного моносахарида с метиламином. Охарактеризуйте типы вновь образовавшихся связей и их способность к гидролизу.

#### Задача 18

**При полном гидролизе дисахарида получены моносахариды глюкоза и фруктоза.**

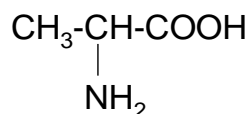
1. Приведите одну из возможных структур исходного дисахарида.
2. Приведите формулу Фишера для глюкозы и классифицируйте моносахарид по количеству атомов углерода в цепи и по характеру оксо-группы.
3. Рассчитайте количество возможных стереоизомеров данного моносахарида. Приведите по одному примеру его энантиомера и эписмера.
4. Приведите формулу наиболее устойчивой циклической формы данного моносахарида (формула Хеуорса), назовите ее.
5. Приведите схему реакции данного моносахарида с избытком уксусного ангидрида. Охарактеризуйте типы вновь образовавшихся связей и их способность к гидролизу.

### База типовых тестовых заданий для экзамена

(полная база тестовых заданий храниться на кафедре и в центре тестирования)

1. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ- ДАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ НАЗЫВАЕТСЯ

- (1) глицин
- (2) валин
- (3) лейцин
- (4) изолейцин
- (5) аланин



2. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ-КАЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКОМ РЕАКЦИИ АЛЬФА-АМИНОКИСЛОТ С СОЛЯМИ МЕДИ (II) ЯВЛЯЕТСЯ ОБРАЗОВАНИЕ ПРОДУКТА

- ( 1 ) черного цвета
- ( 2 ) желтого цвета
- ( 3 ) оранжевого цвета
- ( 4 ) синего цвета
- ( 5 ) красно-фиолетового цвета

3. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАКЦИИ ГАЛОГЕНАЛКАНОВ С KCN ОБРАЗУЮТСЯ

- ( 1 ) нитрилы
- ( 2 ) алкены
- ( 3 ) спирты
- ( 4 ) тиолы
- ( 5 ) амины

4. УКАЖИТЕ НЕСКОЛЬКО ВАРИАНТОВ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

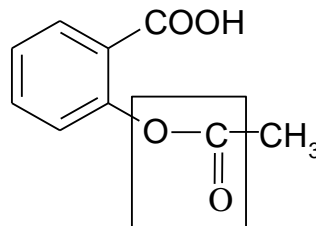
РЕАГЕНТАМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЙОДОФОРМНОЙ РЕАКЦИИ ЯВЛЯЮТСЯ

- [ 1 ] азотная кислота
- [ 2 ] йод
- [ 3 ] натрия йодид
- [ 4 ] гидроксид натрия
- [ 5 ] натрия нитропруссид
- [ 6 ] серная кислота
- [ 7 ] соляная кислота

5. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

ВЫДЕЛЕННАЯ В РАМКУ ГРУППА АТОМОВ ХАРАКТЕРНА ДЛЯ КЛАССА

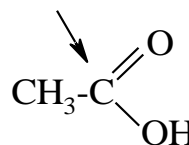
- ( 1 ) ангидридов кислот
- ( 2 ) простых эфиров
- ( 3 ) кетонов
- ( 4 ) сложных эфиров



6. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

РЕАКЦИОННЫЙ ЦЕНТР В МОЛЕКУЛЕ КИСЛОТЫ, ОБОЗНАЧЕННЫЙ СТРЕЛКОЙ, НАЗЫВАЕТСЯ

- ( 1 ) электрофильный
- ( 2 ) основный
- ( 3 ) нуклеофильный
- ( 4 ) кислотный



7. ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ В КАЖДОМ ОКНЕ

НУКЛЕОФИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АЛИФАТИЧЕСКИХ АМИНОВ \_\_\_\_\_  
, ЧЕМ У АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ, ТАК КАК \_\_\_\_\_ -  
СОПРЯЖЕНИЕ АМИНОГРУППЫ С АРОМАТИЧЕСКИМ КОЛЬЦОМ  
\_\_\_\_\_ ЭТИ СВОЙСТВА.

8. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ





( 5 ) образование ярко-синего раствора

14. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

РЕАКЦИЯ СЕРЕБРЯНОГО ЗЕРКАЛА ХАРАКТЕРНА ДЛЯ

- ( 1 ) альдегидов
- ( 2 ) первичных спиртов
- ( 3 ) вторичных спиртов
- ( 4 ) кетонов
- ( 5 ) карбоновых кислот

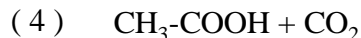
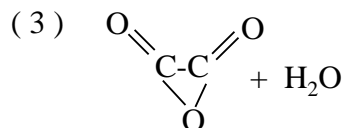
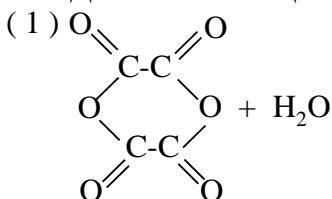
15. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

АЛЬДЕГИДЫ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ОБРАЗУЮТ

- ( 1 ) первичные спирты
- ( 2 ) карбоновые кислоты
- ( 3 ) вторичные спирты
- ( 4 ) третичные спирты
- ( 5 ) кетоны

16. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ, ПРОХОДЯЩЕЙ ПРИ НАГРЕВАНИИ ЩАВЕЛЕВОЙ КИСЛОТЫ.



17. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

ОБРАЗОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ АНГИДРИДОВ ПРИ НАГРЕВАНИИ ХАРАКТЕРНО ДЛЯ

- ( 1 ) малоновой кислоты
- ( 2 ) масляной кислоты
- ( 3 ) янтарной кислоты
- ( 4 ) валериановой кислоты
- ( 5 ) щавелевой кислоты

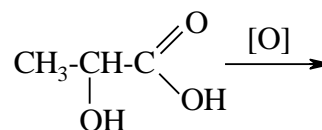
18. ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ В ОКНЕ

СТЕРЕОИЗОМЕРЫ, ПОХОЖИЕ КАК ПРЕДМЕТ И НЕСОВМЕСТИМОЕ С НИМ  
ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ, НАЗЫВАЮТСЯ \_\_\_\_\_ .

19. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- ( 1 ) лимонная кислота
- ( 2 ) пировиноградная кислота
- ( 3 ) щавелевоуксусная кислота
- ( 4 ) ацетоуксусная кислота
- ( 5 ) молочная кислота



20. УКАЖИТЕ НЕСКОЛЬКО ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

КРИТЕРИИ АРОМАТИЧНОСТИ ДЛЯ ПИРИДИНА:

- [ 1 ] все атомы углерода в  $sp^2$  гибридизации
- [ 2 ] наличие замкнутой сопряженной системы
- [ 3 ] только гетероатомы в  $sp^2$  гибридизации
- [ 4 ] все атомы цикла в  $sp^2$  гибридизации
- [ 5 ] число делокализованных электронов 2
- [ 6 ] число делокализованных электронов 4
- [ 7 ] число делокализованных электронов 6
- [ 8 ] наличие открытой сопряженной системы

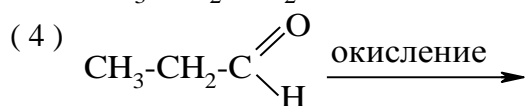
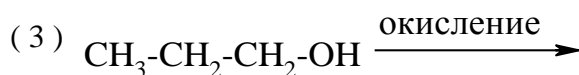
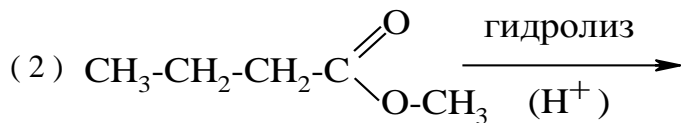
21. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

РЕАКТИВ ДЛЯ СУЛЬФИРОВАНИЯ АЦИДОФОБНЫХ ЦИКЛОВ

- ( 1 ) олеум
- ( 2 ) пиридинсульфотриоксид
- ( 3 ) концентрированную серную кислоту
- ( 4 ) натрия сульфат
- ( 5 ) разбавленную серную кислоту

22. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

МАСЛЯНАЯ КИСЛОТА ОБРАЗУЕТСЯ В РЕАКЦИИ



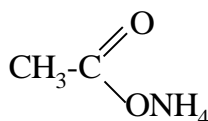
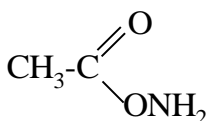
23. УКАЖИТЕ НЕСКОЛЬКО ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

ХЛОРАНГИДРИДЫ ПОЛУЧАЮТ ИЗ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ПРИ ДЕЙСТВИИ НА НИХ

- [ 1 ]  $\text{Cl}_2$
- [ 2 ]  $\text{HCl}$
- [ 3 ]  $\text{SOCl}_2$
- [ 4 ]  $\text{PCl}_5$
- [ 5 ]  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$
- [ 6 ]  $\text{NaCl}$
- [ 7 ]  $\text{POCl}_3$

24. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

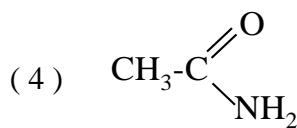
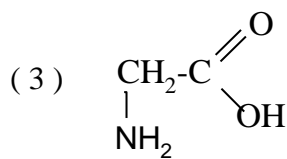
СТРОЕНИЕ ПРОДУКТА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ С АММИАКОМ



ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

(1)

(2)



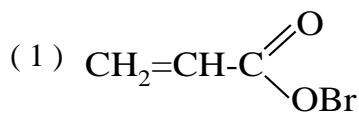
25. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

АМИДЫ КИСЛОТ

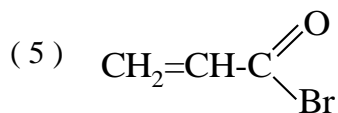
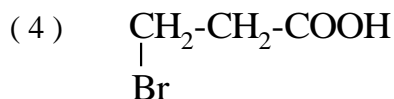
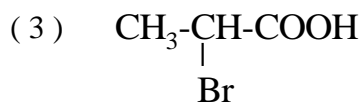
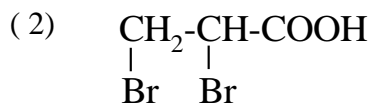
- (1) не подвергаются гидролизу  
 (2) подвергаются гидролизу только в щелочной среде  
 (3) подвергаются гидролизу и в кислой, и в щелочной среде  
 (4) подвергаются гидролизу только в кислой среде

26. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА ПРОДУКТА РЕАКЦИИ БРОМИРОВАНИЯ АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

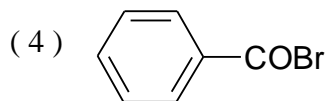
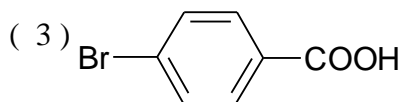
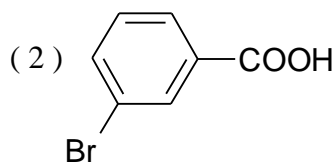
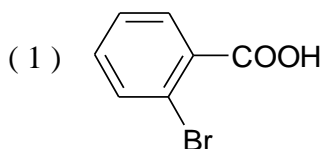


КИСЛОТЫ



27. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

ПРОДУКТОМ РЕАКЦИИ БРОМИРОВАНИЯ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ В ПРИСУТСТВИИ  $\text{AlBr}_3$  ЯВЛЯЕТСЯ



28. УКАЖИТЕ ЛОГИЧЕСКУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ УМЕНЬШЕНИЯ КИСЛОТНЫХ СВОЙСТВ В ГОМОЛОГИЧЕСКОМ РЯДУ ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ (СВЕРХУ ВНИЗ)

щавелевая кислота
янтарная кислота
малоновая кислота

29. УКАЖИТЕ ЛОГИЧЕСКУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ УМЕНЬШЕНИЯ

АЦИЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ КИСЛОТ (СВЕРХУ ВНИЗ)

$(R - CO)_2O$
$R - CONH_2$
$R - COOR^1$
$R - COCl$

30. УКАЖИТЕ НЕСКОЛЬКО ВАРИАНТОВ СООТВЕТСТВИЙ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА  
ПИРОВИНОГРАДНОЙ КИСЛОТЫ

1. Карбоксильная
2. Оксогруппа

ВОЗМОЖНЫЕ РЕАКЦИИ

- а) с HCN
- б) с NaOH
- в) с  $CH_3OH$ ,  $H^+$
- г) с  $H_2$

**Образец экзаменационного билета**  
**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
по дисциплине органическая химия  
Факультет: биотехнологический  
Кафедра общей и биоорганической химии  
Курс: 2  
Форма обучения: очная

## 1. Галогенопроизводные углеводородов

1. Способ получения арилгалогенидов на примере реакции бромирования толуола. Условия реакции. Название механизма реакции.
2. Сравнение активности этилхлорида и хлорбензола в реакциях нуклеофильного замещения и объяснение различий.
3. Влияние галогена на ход реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце в арилгалогенидах. Схема реакции нитрования хлорбензола.

## 2. Гидроксикислоты

1. Строение молочной и винной кислот, их названия по номенклатуре ИУПАС.
- 2.стереоизомерия гидроксикислот на примере винной кислоты (проекционные формулы Фишера). Диастериомеры, мезоформа – определение, свойства.
3. Качественные реакции на винную кислоту: реакции взаимодействия с гидроксидом калия и гидроксидом меди (качественные признаки).

## 3. Нуклеозиды, нуклеотиды

1. Структура и тривиальные названия пиримидиновых оснований. Лактам-лактимная таутомерия пиримидиновых оснований (на одном примере). Название лактимной формы по заместительной номенклатуре ИУПАС.
2. Нуклеотид, определение понятия. Структурная формула и название пиримидинового нуклеотида. Типы химических связей в его структуре.
3. Гидролиз пиримидинового нуклеотида в кислой среде, названия продуктов.

Профессионально-ориентированная ситуационная задача.

*При транспортировке химических соединений (пропилового спирта и изопропилового спирта) была нарушена маркировка. При анализе веществ получены следующие результаты: вещество из первого флакона (в отличие от вещества во втором флаконе) при осторожном нагревании с раствором йода в щелочной среде образовало светло-желтый осадок со сладковатым больничным запахом.*

1. Установите содержимое первого и второго флакона, напишите химические формулы данных веществ и назовите их по заместительной номенклатуре ИЮПАК
2. Дайте определение понятиям «структурные изомеры», «пространственные изомеры» и укажите чем являются анализируемые вещества.
3. Напишите схему проведенной реакции.
4. Проведите классификацию проанализированных веществ по положению гидроксильной группы. Оцените их способность к окислению.
5. Для вторичного спирта опишите реакцию окисления (реактивы, условия, аналитические признаки)

к рабочей программе дисциплины  
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

программа 18.03.01 "Химическая технология" (ФГОС ВО бакалавриат)

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**Основная литература:**

1. Органическая химия : учеб. для студентов высш. учеб. заведений, обуч. по специальности «Фармация» : в 2 кн. Кн 2: Специальный курс. / Н.А.Тюкавкина, С.Э.Зурабян, В.Л.Белобородов и др.; под ред. Н.А.Тюкавкиной. – М. : Дрофа, 2008. – 592с.: ил. (Высш.образование : Современ. Учеб.) **Гриф МО РФ - 70 экз**
3. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник/ Н.А. Тюкавкина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432921.html>
3. Ким, А. М. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Ким. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 844 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65281.html>

#### Дополнительная литература:

2. Методические рекомендации по изучению курса органической химии для студентов фармацевтического и биотехнологического факультетов / сост.: Г.А.Чалый, И.В.Зубкова, Ю.И.Гуторов и др. / под ред. Г.А.Чалого; КГМУ, каф. Органической химии. – Курск. В 2 частях. Ч.1.-2003.- 138 с.: ил.  
Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D366873](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D366873)  
Ч.2.-2004.- с.114 : ил. Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D698603](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D698603)
2. Основы органической химии в графах и схемах: учебно-наглядное пособие / сост. Г.А.Чалый, Ю.И.Гуторов, И.В.Зубкова; под ред. Г.А.Чалого; КГМУ, каф. Органич. Химии. – Курск, 2004. – 99 с.: ил.  
Имеется электронный вариант. Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D984759](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=547%2F%D0%9C%2054%2D984759)
3. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия: учеб для студентов вузов, обучающихся по специальности 040100 Лечебное дело, 040200 Педиатрия, 040300 Медико-профилактическое дело, 040400 Стоматология/ Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков. – 4-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2005. – 543 с.: ил. (Высш.образование: Современ. Учеб.) **Гриф МО РФ. – 53 экз.**
4. Яцюк В.Я., Зубкова И.В. Основы биоорганической химии для студентов лечебного, педиатрического и медико-профилактического факультетов./ Учебное пособие. –Курск: ГОУ ВПО КГМУ Росздрава, 2010. – 248 с. Режим доступа:[http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=577%2F%D0%AF%2094%2D249907](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=577%2F%D0%AF%2094%2D249907)
5. Березин, Б.Д. Курс современной органической химии: учеб. Пособие для студентов вузов/ Б.Д.Березин, Д.Б. Березин.-М.2001.- 768с.6 ил. **Гриф МО РФ. - 29 экз.**
6. Органическая химия : учеб. для студентов высш. учебн. заведений, обучающихся по специальности «Фармация» в 2 кн. / В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян, А.П.Лузин, Н.А.Тюкавкина; под ред. Н.А. Тюкавкиной. – Кн.1.- Основной курс. – М.: Дрофа , 2002.– 640 с.: ил. (Высш.образование: Современ.учеб.) Кн.1. – **Гриф МО РФ. -140 экз.**
8. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: учеб. пособие для студентов фармацевт. высш. учебн. Заведений Н.Н.Артемьева, В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян и др.; под ред.Н.А.Тюкавкиной. – 3-е изд., стер. – М.:Дрофа, 2003.- 383 с. : ил. –

(Высш. образование: Современ. учеб.) – Гриф МО РФ. – 111 экз.

8. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов биотехнологического факультета по дисциплине «Органическая химия и химия БАВ» / [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие / Номер государств. регистрации 0320801465 – регистрационное свидетельство № 13692 от 17 июля 2008 г./ГОУ ВПО "Курск. гос. мед. ун-т", каф. биоорганич. химии.-Курск: КГМУ, 2008.-1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D593%2F%D0%9C%2054%2D712421](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D593%2F%D0%9C%2054%2D712421)
9. Учебно-методическое пособие по биоорганической химии для студентов лечебного факультета/Яцюк В.Я., Зубкова И.В., Елецкая О.А. [Электронный ресурс]: электронное учебно-методическое пособие/Номер государственной регистрации №0320900726 – регистрационное свидетельство от 20 апреля 2009 г.- Курск : Изд-во КГМУ, 2009.- 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).  
Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D873%2F%D0%A3%2091%2D667211](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D873%2F%D0%A3%2091%2D667211)
10. Учебно-методическое пособие по органической химии для студентов 2 курса фармацевтического факультета. / Яцюк В.Я., Зубкова И.В., Лунькова Г.В., Сафонова И.А [Электронный ресурс]: электронное учебное –методическое пособие./Регистрационное свидетельство № 0321001055 от 5.07.2010.- Курск : Изд-во КГМУ, 2010 - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D1044%2F%D0%A3%2091%2D540660](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D1044%2F%D0%A3%2091%2D540660)
11. Химические превращения ксенобиотиков в организме: учебно-методическое пособие по элективному курсу для студентов заочного отделения фармацевтического факультета. / Яцюк В.Я. Зубкова И.В., Сафонова И.А [Электронный ресурс]: электронное учебно-методическое пособие / Регистрационное свидетельство № 21102306 от 1.09.2011.- Курск : Изд-во КГМУ, 2011. - 1электрон. опт. диск (CD-ROM).  
Режим доступа: [http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D1424%2F%D0%A5%2046%2D293785](http://library.kursksmu.net/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&I21DBN=MIXED&P21DBN=MIXED&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=I=&S21STR=CD%2D1424%2F%D0%A5%2046%2D293785)
12. Гаршин А.И. Органическая химия в рисунках. Таблицах, схемах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П.Гаршин. – Электрон.текстовые данные.- СПб.: ХИМИЗДАТ. 2017.- 184 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67352.html>
13. Носова Э.В. Химия гетероциклических биологически активных веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.В.Носова. – Электрон.текстовые данные.- Екатеринбург: Уральский федеральный университете, ЭБС АСВ, 2014.- 204 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68512.html>
14. Дроздов А.А. Учебное пособие по органической химии [Электронный ресурс]/ Дроздов А.А., Дроздова М.В.. – Электрон.текстовые данные.- Саратов: Научная книга, 2012.-159 с.  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6317.html>
15. Титаренко, А. И. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Титаренко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2010. — 131 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/731.html>
16. Органическая химия. Базовый курс: учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по



направлениям «Хим.технология» и «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим.технологии, нефтехимии и биотехнологии»/ Д.Б.Березин [и др.].- Лань,2014.- 237 с. - **5 экз.**

#### **Периодические издания – журналы**

- Химико-фармацевтический журнал

#### **Электронное информационное обеспечение и профессиональные базы данных**

- Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
- Научная электронная библиотека «Киберленинка» <https://cyberleninka.ru/>

#### **Итого :**

- 1) основная литература ЭБС- **2**
- 2) дополнительная литература ЭБС -**11**
- 3) основная литература печатная наименования/ экземпляры - **1/70**
- 4) дополнительная литература печатная наименования/ экземпляры **5/338**

ко-химических процессов и явлений для использования их в целях предсказания хода процессов применительно к проблемам химической технологии биологически активных веществ.