



Министерство здравоохранения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Рязанский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России

Утверждено решением ученого совета  
Протокол № 1 от 01.09.2023 г

Фонд оценочных средств по дисциплине	«Биоорганическая химия»
Образовательная программа	Основная профессиональная образовательная программа высшего образования - программа специалитета по специальности 31.05.02 Педиатрия
Квалификация	Врач-педиатр
Форма обучения	Очная

Разработчик (и): кафедра общей химии

ИОФ	Ученая степень, ученое звание	Место работы (организация)	Должность
И.А. Сычев	д-р биол. наук, доц.	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	заведующий кафедрой общей химии
Ю.Н. Иванычева	к.б.н. ученое звание	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	доцент каф.общей химии
Е.А. Лаксаева	к.б.н., доцент	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	доцент каф.общей химии

Рецензент (ы):

ИОФ	Ученая степень, ученое звание	Место работы (организация)	Должность
И.В. Матвеева	к.м.н., доцент	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	зав. кафедрой биологической химии с курсом клинической лабораторной диагностики ФДПО
Е.А. Трутнева	к.м.н., доцент	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	доцент кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии

Одобрено учебно-методической комиссией по специальности Педиатрия  
Протокол № 11 от 26.06.2023г.

Одобрено учебно-методическим советом.  
Протокол № 10 от 27.06.2023г

**Фонды оценочных средств  
для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
по итогам освоения дисциплины**

**1. Фонд оценочных средств для текущего контроля, промежуточной аттестации  
Рубежный контроль №1 по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Взаимное влияние атомов в органических соединениях. Сопряжение.

Ароматичность.

Реакционная способность углеводов.

Спиртов, фенолов, тиолов, диаминов, галогенопроизводных

**БИЛЕТ № 1**

1. Составьте структурные формулы соединений по названиям. Из приведенных соединений выберите сопряженные, назовите тип сопряжения и обозначьте его графически:  
пропеналь, пентан, фенол, этанол
2. Составьте структурные формулы соединений по названиям: **уксусная кислота, фенол**. Графически изобразите смещение электронной плотности в молекулах. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп или алкильного радикала и определите, являются они электронодонорными (ЭД) или электроноакцепторными (ЭА). Ответ объясните.
3. Дайте определение радикальным, электрофильным, нуклеофильным реагентам. Выберите из представленных структур все электрофилы:  
 $\text{Br}^+$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Br}^\bullet$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{H}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{R}_3\text{C}^+$ ,  $\text{R}_3\text{C}^-$ ,  $\text{R}_3\text{C}^\bullet$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3^\bullet$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{RC(O)}^+$ ,  $\text{RO}^-$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{RO-O}^\bullet$
4. Приведите уравнения реакции гидратации 2-метилбутен-2. Объясните направление протекания реакции. Укажите условия. Назовите продукты.
5. Учитывая ориентирующее влияние заместителя в бензольном кольце, приведите уравнение реакции: алкилирование толуола трет-бутиловым спиртом. Укажите условия.

**Рубежный контроль №2 по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Реакционная способность альдегидов и кетонов. Карбоновые кислоты.  
Реакционная способность гетерофункциональных соединений.

Билет №1

1. Приведите формулы первичного, вторичного и третичного спиртов. Назовите. Напишите уравнения реакций окисления первичного и вторичного спиртов. Назовите всех участников реакции.
2. Сравните активность уксусного альдегида и ацетона в реакциях нуклеофильного присоединения. Ответ обоснуйте.
3. Напишите уравнения реакции получения ангидрида пропионовой кислоты. Назовите всех участников реакции.
4. Напишите уравнение реакции окисления муравьиной кислоты реактивом Толленса. Назовите продукты реакции.
5. Напишите формулу кадаверина. Назовите по номенклатуре IUPAC. Декарбокситированием какой аминокислоты может быть получено данное соединение. Напишите уравнение реакции, назовите все вещества.

### **Рубежный контроль №3 по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Аминокислоты, пептиды, белки. Строение и свойства моно-, ди- и полисахаридов  
Билет 1.

1. Классификация алифатических  $\alpha$ -аминокислот в зависимости от числа карбоксильных групп и аминогрупп.
2. Чем обусловлена амфотерность  $\alpha$ -аминокислот? Докажите амфотерность  $\alpha$ -аминокислот на примере валина. Напишите необходимые уравнения реакций
3. Постройте трипептид Asp-Ala-Pro. Обозначьте пептидные связи.
4. Приведите реакцию восстановления ксилозы. Назовите продукт реакции.
5. Приведите строение пектовой кислоты. Из чего построена эта молекула. Дайте характеристику связи между монозными остатками

### **Рубежный контроль №4 по дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Темы:** Липиды. Биологически важные гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты.

Билет 1.

1. Приведите реакции алкилирования, ацилирования и галогенирования пиррола. Назовите все вещества.
2. Пурин. Докажите его ароматичность. Обсудите амфотерность пурина и подтвердите химическими реакциями. Назовите все вещества.
3. Дайте характеристику смешанным биополимерам, являющимся структурными компонентами клеток. Приведите строение биополимера, в структуре которого преобладает липидный фрагмент.

Приведите строение тимидин-5'-фосфата и его гидролиз в щелочной

**2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**Форма промежуточной аттестации во 2 семестре - экзамен**

**Порядок проведения промежуточной аттестации**

Промежуточный контроль проводится в форме экзамена, для проведения которого составлено 40 билетов, содержащих четыре теоретических вопроса. Экзамен проводится по билетам в форме устного собеседования. Студенту достается экзаменационный билет путем собственного случайного выбора и предоставляется 45 минут на подготовку. Защита готового решения происходит в виде собеседования, на что отводится 20 минут.

### **Критерии оценивания устного ответа на экзамене**

Оценка «5» («отлично») соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса и дан исчерпывающий на него ответ, содержание раскрыто полно, профессионально, грамотно». Выставляется студенту:

- усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, четко и самостоятельно (без наводящих вопросов) отвечающему на вопрос билета.

Оценка «4» («хорошо») соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа, ошибочных положений нет». Выставляется студенту:

- обнаружившему полное знание учебно-программного материала, грамотно и по существу отвечающему на вопрос билета и не допускающему при этом существенных неточностей;

-показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Оценка «3» («удовлетворительно») выставляется студенту:

- обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой;
- допустившему неточности в ответе и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «2» («неудовлетворительно») выставляется студенту:

- обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий;
- давшему ответ, который не соответствует вопросу экзаменационного билета.

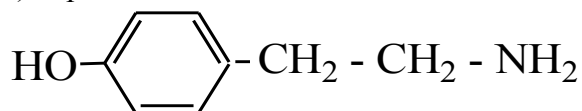
#### **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации**

**ОПК-7** готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

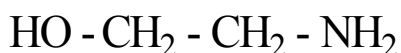
**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

1. Классификация алифатических  $\alpha$ -аминокислот в зависимости от числа карбоксильных групп и аминогрупп.
2. Классификация алифатических  $\alpha$ -аминокислот в зависимости от наличия в алифатическом радикале дополнительных функциональных групп.
3. Ароматические и гетероциклические  $\alpha$ -аминокислоты. Приведите формулы, обозначьте метиленовые группы. Какую роль играет метиленовая группа при формировании пространственной структуры белковой макромолекулы?
4. Полярные и неполярные  $\alpha$ -аминокислоты. Приведите примеры, дайте названия. Объясните, почему гидроксильная группа в тирозине является ионогенной, а в серине – неионогенной.
5. Дайте определение незаменимых  $\alpha$ -аминокислот. Напишите формулы и назовите их.
6. Медико-биологическое значение  $\alpha$ -аминокислот. Приведите формулы глицина, глутаминовой кислоты, цистеина, гистидина и метионина. Как данные  $\alpha$ -аминокислоты используются в медицинской практике?
7. Продуктами декарбоксилирования каких  $\alpha$ -аминокислот являются данные соединения:

а) тирамин

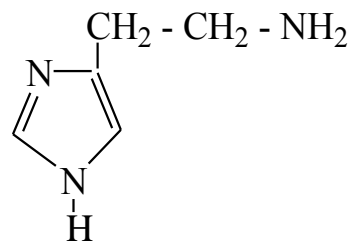
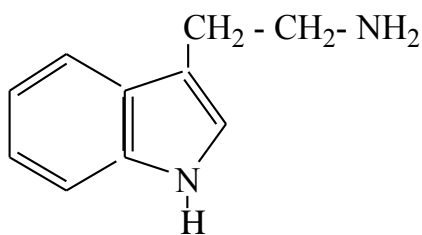


б) 2-аминоэтанол (коламин)



в) триптамин

г) гистамин



д) пентаметилендиамин (кадаверин)



Напишите уравнения соответствующих реакций.

8. Изобразите в виде проекционных формул Фишера энантиомеры аланина и глутаминовой кислоты. Обозначьте асимметрические атомы углерода. Назовите по D,L-номенклатуре.

9. Приведите формулы  $\alpha$ -аминокислот, содержащих 2 асимметрических атома углерода в молекуле. Постройте проекционные формулы Фишера для любой из приведенных кислот.  $\alpha$ -Аминокислоты какого ряда (D или L) входят в состав белков человеческого организма?

10. Какие  $\alpha$ -аминокислоты называют «неприродными»? Напишите реакцию взаимодействия любой «неприродной»  $\alpha$ -аминокислоты с гидроксидом натрия.

11. Чем обусловлена амфотерность  $\alpha$ -аминокислот? Докажите амфотерность  $\alpha$ -аминокислот на примере валина. Напишите необходимые уравнения реакций.

12. Какая функциональная группа обуславливает наличие кислотных свойств  $\alpha$ -аминокислот? С помощью химических реакций докажите наличие кислотных свойств у аспарагиновой кислоты.

13. Какая функциональная группа обуславливает наличие основных свойств  $\alpha$ -аминокислот? Напишите уравнение реакции, доказывающей наличие основных свойств у L-Аргинина.

14. Какой кислотой – кислотой или основной – является лизин? Ответ обоснуйте. Напишите необходимые уравнения реакций.

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

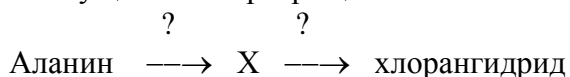
1. Напишите уравнение реакции взаимодействия аланина с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Почему эта реакция является одним из неспецифических способов обнаружения  $\alpha$ -аминокислот?

2. Напишите уравнение реакции этерификации фенилаланина. Назовите всех участников реакции.

3. Напишите уравнение реакции этерификации тирозина. Назовите всех участников реакции.

4. Напишите уравнение реакции образования N-ацильного производного метионина.

5. Осуществите превращения:



Назовите всех участников реакции.

6. Получите основание Шиффа из лизина.

7. Обнаружение аланина с помощью нингидриновой реакции
8. Ксантопротеиновая реакция на тирозин
9. Напишите уравнения реакций взаимодействия с  $\text{HNO}_2$  для цистеина и треонина. Назовите продукты реакции.
10. В каждом билете: постройте трипептид по указанному названию. Покажите пептидную связь.
11. Приведите реакцию восстановления ксилозы. Назовите продукт реакции.
12. Приведите реакцию восстановления глюкозы. Назовите продукт реакции.
13. Приведите реакцию восстановления маннозы. Назовите продукт реакции.
14. Напишите уравнения взаимодействия  $\alpha$  - D-глюкопиранозы с метиловым спиртом. Назовите продукт реакции
15. Напишите уравнения взаимодействия  $\alpha$  - D-фруктопиранозы с метиловым спиртом. Назовите продукт реакции
16. Получите гликозид D-глюкозы
17. Получите метил-D-глюкопиранозид из глюкозы.
18. Напишите уравнение гидролиза для этил- $\beta$ -D-фруктофуранозида.
19. Напишите уравнение гидролиза для метил- $\beta$ -D-глюкопиранозида.
20. Приведите примеры O- и N-гликозидов.
21. Приведите формулы 1-фосфат  $\alpha$ -D-глюкопиранозы и 1,6-дифосфат  $\alpha$ -D-фруктофуранозы.

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):**

Получите из D-глюкозы D-глюконовую кислоту

1. Получите из D-глюкозы D-глюконовую кислоту.
2. Получите из D-глюкозы D-глюкуроновую кислоту.
3. Приведите для рибозы открытую формулу Фишера и представьте ее как  $\beta$ -D-рибофуранозу.
4. Приведите для дезоксирибозы открытую формулу Фишера и представьте ее как  $\beta$ -D-дезоксирибофуранозу.
5. Изомеризация моносахаридов в разбавленных растворах щелочей (на примере D-глюкозы)
6. Мальтоза. Строение. Почему мальтоза относится к восстанавливающим дисахаридам?
7. Приведите цикло-оксо-таутомерию мальтозы.
8. Получите мальтобионовую кислоту.
9. Напишите уравнение гидролиза для целлобиозы.
10. Окислите целлобиозу бромной водой.
11. Приведите цикло-оксо-таутомерию целлобиозы.
12. Приведите для лактозы  $\alpha$ -,  $\beta$ - и открытую форму. Назовите их.
13. Окислите лактозу бромной водой.
14. Какие невосстанавливающие дисахариды вы знаете? Приведите пример и опишите строение.
15. Сахароза. Строение. Гидролиз.
16. Приведите строение амилозы. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику гликозидной связи. Способность к гидролизу.
17. Приведите строение амилопектина. Из чего построена эта молекула. Дайте характеристику связей между монозными остатками. Способность к гидролизу.

18. Приведите строение гликогена. Из чего построена эта молекула. Дайте характеристику связей между монозными остатками. Способность к гидролизу.
19. Приведите строение целлюлозы. Из чего построена эта молекула. Дайте характеристику связи между монозными остатками. Способность к гидролизу.
20. Приведите строение амилозы и целлюлозы. Сравните их вторичную структуру. Какая реакция является качественной на крахмал?
21. Приведите строение пектовой кислоты. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику связи между монозными остатками.
22. Полисахариды соединительной ткани: биологическая роль, общие черты строения. Приведите строение N-ацетилхондроина. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику связей между монозными остатками.
23. Биологическая роль хондроитинсульфатов. Приведите формулу хондроитин-6-сульфата. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику связей между монозными остатками.
24. Приведите формулу гиалуроновой кислоты. Из чего построена эта молекула? Дайте характеристику связей между монозными остатками. Функция гиалуроновой кислоты в организме.

#### ПК-21-способность к участию в проведении научных исследований

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

1. Составьте структурные формулы соединений по названиям. Из приведенных соединений выберите сопряженные, назовите тип сопряжения и обозначьте его графически.

- 1) пропеналь, пентан, фенол, этанол
- 2) пропенная кислота, толуол, бензальдегид, бутен-1
- 3) пропен, анилин, бензойная кислота, пропаналь
- 4) фенол, пентен-1, бутен-2-овая кислота, бензойная кислота
- 5) этилбензол, пропен, анилин, пропенная кислота
- 6) толуол, бензальдегид, бутен-1, уксусная кислота
- 7) пентен-1, пропенная кислота, бензойная кислота, метоксибензол
- 8) бутен-2, пропановая кислота, хлорбензол, этиламин
- 9) бензиловый спирт, толуол, 2- метоксибутан, 2-метилбутан
- 10) нитробензол, бензальдегид, пропановая кислота, метоксиэтан
- 11) ацетамид, этилбензол, бутадиен-1,3, ацетилен
- 12) метиламин, метилвиниловый эфир, бутен-1, метоксибензол
- 13) фенол, пропенная кислота, пентан, 2-метилбутадиен-1,3
- 14) толуол, анилин, бромбензол, пропаналь
- 15) бензальдегид, пентен-1, метилацетат, аллиловый спирт
- 16) пентен-2, этоксиэтан, уксусная кислота, толуол

2. Составьте структурные формулы соединений по названиям. Графически изобразите смещение электронной плотности в молекулах. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп или алкильного радикала и определите, являются они электронодонорными (ЭД) или электроноакцепторными (ЭА). Ответ объясните.

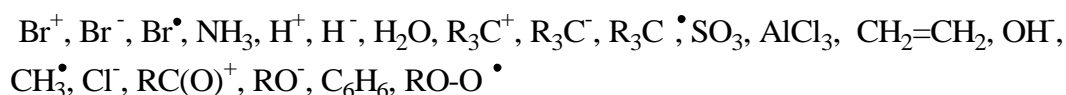
- 1) уксусная кислота, фенол
- 2) бензойная кислота, анилин
- 3) этанол, бензальдегид



- 4) этоксибензол, толуол
- 5) хлорбензол, 2-бром-2-метилпропан
- 6) бензиловый спирт, фенол
- 7) толуол, нитробензол
- 8) этиламин, пропеновая кислота
- 9) фенол, пропанонитрил
- 10) пропеновая кислота, аллиловый спирт
- 11) анилин, 2-метоксипропан
- 12) пропановая кислота, толуол
- 13) анилин, этиламин
- 14) бензойная кислота, пропанол-2
- 15) бутен-1, метоксибензол
- 16) метиламин, метилфениламин

3. Приведите критерии ароматичности и обоснуйте принадлежность каждого из перечисленных соединений к ароматическим соединениям: нафталин, бензол, пиридин, хинолин, антрацен, анилин, пиррол, фуран, тиофен, имидазол, пурин. Приведите формулы указанных веществ. Обсудите вклад гетероатомов в сопряженную систему.

4. Дайте определение радикальным, электрофильным, нуклеофильным реагентам. Выберите из представленных структур все электрофилы, нуклеофилы и радикалы:



**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

1. Приведите примеры реакций из органической химии, когда в реакционном центре субстрата происходит гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Назовите все органические вещества.
2. Что такое региоселективность? Объясните это на примере реакции монобромирования пропана, 2-метилпропана, 2-метилбутана. Назовите продукты реакции.
3. Что такое стереоселективность? Объясните это на примере реакции гидратации фумаровой кислоты *in vivo*. Назовите продукт реакции.
4. Что такое энантиомеры? Что такое рацемат? С помощью проекционных формул Фишера приведите энантиомеры следующих соединений: глицериновый альдегид, молочная кислота, 2-аминопропановая кислота. Укажите асимметрические атомы углерода. Назовите каждый из изомеров.
5. С помощью проекционных формул Фишера изобразите все изомеры 2-гидрокси-3-хлорбутановой кислоты. Обозначьте энантиомеры и диастереомеры. Укажите асимметрические атомы углерода.
6. Выберите в наборе соединений хиральные и отметьте в их структурных формулах асимметрические атомы углерода:
  - 1) 2-аминопропановая кислота, 2-метилбутанол-2, гидроксипропандиовая кислота
  - 2) 2-аминоэтанол, 2-гидроксипропаналь, 2-амино-3-гидроксипропановая кислота
7. Постройте формулы пространственных изомеров предложенных соединений и назовите их по по Z-E номенклатуре:
  - 1) 2-бromo-1-хлоропропен-1

- 2) 2-йодобутен-2
- 3) 1-йод-1-хлоропропен-1
- 4) 2-хлоропентен-2
- 5) 2-фторо-3-метилпентен-2
- 6) 3-хлоробутен-2-ол-1
- 7) 1,3-дихлор-2-метилпропен
8. Приведите уравнения реакции гидратации следующих соединений: 2-метилбутен-2, 2-метилбутен-1, пропеналь, 3-метилбутен-1, 1-метилциклогексен, пропенвая кислота. Объясните направление их протекания. Укажите условия. Назовите продукты.
1. Приведите уравнения реакции гидратации пропеновой кислоты. Объясните направление протекания реакции. Укажите условия. Назовите продукты.
2. Приведите для бутадиена-1,3 и 2-метилбутадиена-1,3 схемы реакций бромирования и гидробромирования с образованием 1,2-продуктов присоединения и 1,4-продуктов присоединения.
3. Приведите для 2-метилпентена-2, пентена-1, бутена-2, бутена-1 по две схемы реакций окисления: а) водным раствором перманганата калия; б) жесткое окисление. Назовите вещества.
4. Приведите для этина, пропина, бутина-1 и бутина-2 по два уравнения реакций: а) гидратация; б) гидрохлорирование в избытке реагента. Назовите вещества.
5. Приведите для циклопропана уравнения реакций галогенирования и гидрогалогенирования, протекающие с расщеплением цикла.
6. Учитывая ориентирующее влияние заместителя в бензольном кольце, приведите следующие уравнения реакций:
  - 1) алкилирование толуола *трет*-бутиловым спиртом
  - 2) бромирование этилбензола
  - 3) ацилирование нитробензола
  - 4) алкилирование этоксибензола 2-хлорпропаном
  - 5) сульфирование бензойной кислоты
    - б) алкилирование изопропилбензола метилхлоридом
    - 7) нитрование хлорбензола
    - 8) ацилирование этилбензола
 Укажите условия.

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть»** (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):

1. Приведите схемы реакций окисления следующих соединений: *пара*-этилтолуола, пропиленбензола, *мета*-диэтилбензола. Назовите продукты реакций.
2. Приведите схемы уравнений следующих реакций:
  - 1) сульфирование и ацилирование тиофена
  - 2) алкилирование и галогенирование тиофена
  - 3) нитрование и алкилирование пиррола
  - 4) сульфирование и ацилирование пиррола
  - 5) галогенирование и сульфирование фурана
  - 6) нитрование и сульфирование пиридина
  - 7) галогенирование и нитрование пиридина

При выборе реагентов учтите ацидофобность некоторых структур.

3. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп или алкильного радикала и определите, являются они электронодонорными (ЭД) или электроноакцепторными (ЭА). Ответ объясните.

- 1) бензиловый спирт, фенол
- 2) толуол, нитробензол
- 3) этиламин, пропановая кислота
- 4) фенол, пропанонитрил
- 5) пропановая кислота, аллиловый спирт
- 6) анилин, 2- метоксипропан
- 7) пропановая кислота, толуол
- 8) анилин, этиламин
- 9) бензойная кислота, пропанол-2
- 10) бутен-1, метоксибензол
- 11) метиламин, метилфениламин

#### **Фонды оценочных средств**

**для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины Биоорганическая химия**

ПК-21-готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины

#### **1. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать»**

1. Приведите формулы первичного, вторичного и третичного спиртов. Назовите. Напишите схемы реакций окисления первичного и вторичного спиртов. Назовите всех участников реакции.
2. Напишите схему реакций последовательного окисления метантиола. Назовите всех участников реакции. При использовании каких окислителей тиолы превращаются в дисульфиды? Напишите уравнение реакции, назовите вещества.
3. Напишите реакцию нуклеофильного замещения при взаимодействии пропанола-1 с бромоводородом. Обоснуйте необходимость кислотного катализа.
4. Приведите формулы этанола и фенола. Приведите уравнения реакций, протекающих по кислотным центрам данных соединений. Может ли более сильная кислота образовывать соль при взаимодействии с гидрокарбонатом натрия? Ответ объясните. Назовите продукты реакции.
5. Приведите уравнение реакции взаимодействия третичного алкилгалогенида с водой. Назовите всех участников реакции.
6. Напишите реакции элиминирования для а) Бутанол-1; б) 2-метилбутанол-2. Назовите продукты реакции. Сформулируйте правило Зайцева.
7. Напишите уравнение реакции отщепления для 3-метил-2-хлорпентана. Какому правилу подчиняется данная реакция? Сформулируйте его. Назовите продукт реакции.
8. Приведите уравнение реакции взаимодействия третичного алкилгалогенида с водой. Назовите всех участников реакции.
9. Предложите способ получения заданного соединения, используя в качестве субстрата в реакции нуклеофильного замещения соответствующее галогенопроизводное и необходимый реагент.
  - а) этиловый эфир пропановой кислоты;
  - б) метилэтиловый эфир

10. Предложите способ получения заданного соединения, используя в качестве субстрата в реакции нуклеофильного замещения соответствующее галогенопроизводное и необходимый реагент.

а) 3-метилбутанол-2

б) метилпропилсульфид;

11. Предложите способ получения заданного соединения, используя в качестве субстрата в реакции нуклеофильного замещения соответствующее галогенопроизводное и необходимый реагент

а) аллиловый спирт;

б) метилацетат.

12. Приведите примеры аминов в зависимости от замещенных атомов водорода и от природы органических радикалов. Опишите строение атома азота в алифатических и ароматических аминах.

13. Напишите уравнения реакций последовательного алкилирования аммиака хлорметаном. Назовите всех участников реакции.

14. Напишите уравнения реакций дезаминирования при взаимодействии с азотистой кислотой следующих соединений:

а) этиламин; б) диэтиламин.

Назовите продукты реакции.

15. Сравните активность уксусного альдегида и ацетона в реакциях нуклеофильного присоединения. Ответ обоснуйте.

16. Напишите уравнение реакции взаимодействия уксусного альдегида с первичным амином. Назовите всех участников реакции.

17. Получите полуацеталь и ацеталь пропаналя.

18. Из двух предложенных нуклеофильных реагентов а) и б) выберите тот, в результате взаимодействия которого с пропановым альдегидом образуется основание Шиффа (имин). Напишите уравнение реакции.

а) метиламин б) диметиламин.

19. Из двух предложенных нуклеофильных реагентов а) и б) выберите тот, в результате взаимодействия которого с ацетальдегидом образуется основание Шиффа (имин).

Напишите уравнение реакции.

а) этиламин б) гидразин.

20. Получите оксим пропаналя. Назовите всех участников реакции.

21. Напишите уравнение реакции взаимодействия уксусного альдегида с гидразином.

Назовите продукт реакции.

22. Напишите уравнение реакции взаимодействия бутанала с гидроксиламином.

Назовите продукт реакции.

23. Напишите уравнение реакции взаимодействия уксусного альдегида с анилином.

Назовите продукт реакции.

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

1. Получите фенилгидразон бутанала. Назовите всех участников реакции.

2. Напишите уравнения реакций взаимодействия уксусного альдегида с двумя молекулами этилового спирта. Назовите продукты реакций.

3. Напишите уравнение реакции получения хлоральгидрата.
4. Какие два из трех предложенных соединений можно использовать для получения ацеталя? Напишите уравнения реакций. Назовите всех участников реакций.  
а) метанол б) уксусный альдегид в) уксусная кислота
5. Какие два из трех предложенных соединений можно использовать для получения ацеталя? Напишите уравнения реакций. Назовите всех участников реакций.  
а) этанол б) пропаналь в) бензойная кислота
6. Напишите уравнение реакции альдольной конденсации для пропанала. Будет ли вступать в аналогичную реакцию бензальдегид? Ответ обоснуйте.
7. Напишите уравнения реакций окисления и восстановления уксусного альдегида. Назовите продукты реакций.
8. Напишите уравнения реакции получения ангидрида пропионовой кислоты. Назовите всех участников реакции.
9. Напишите уравнения реакции получения хлорангидрида уксусной кислоты. Назовите всех участников реакции.
10. Получите изопропиловый эфир масляной кислоты. Назовите всех участников реакции.
11. Напишите уравнение реакции образования амида бутановой кислоты. Назовите всех участников реакции.
12. Из двух приведенных соединений - уксусная кислота или хлорангидрид уксусной кислоты – выберите то, которое обладает более высокой ацилирующей способностью в реакциях нуклеофильного замещения. Для выбранного соединения напишите уравнение реакции образования сложного эфира. Назовите всех участников реакции.
13. Из двух приведенных соединений - пропионовый ангидрид или метилпропаноат – выберите то, которое обладает более высокой ацилирующей способностью в реакциях нуклеофильного замещения. Для выбранного соединения напишите уравнение реакции образования амида пропионовой кислоты. Назовите всех участников реакции.
14. Из двух приведенных соединений - хлорангидрид масляной кислоты или метилбутаноат – выберите то, которое обладает более высокой ацилирующей способностью в реакциях нуклеофильного замещения. Для выбранного соединения напишите уравнение реакции образования амида масляной (бутановой) кислоты. Назовите всех участников реакции.
15. Напишите уравнения реакций гидролиза пропилацетата в кислой и щелочной средах. Назовите всех участников реакций.
16. Напишите уравнения реакций гидролиза амида бензойной кислоты в кислой и щелочной средах. Назовите всех участников реакций.
17. Напишите уравнение реакции этерификации для уксусной кислоты и этилового спирта. Опишите механизм.
18. Напишите формулу сложного эфира и тиоэфира уксусной кислоты. Сравните активность данных соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Ответ обоснуйте. Для более активного соединения напишите уравнение реакции щелочного гидролиза.
19. Напишите уравнение реакции взаимодействия бензонитрила с водой. Назовите продукт реакции.
20. Из хлорангидрида уксусной кислоты получите ацетанилид. Назовите всех участников реакции.

21. Напишите уравнение реакции восстановления изопропилацетата. Назовите продукты реакции.
22. Напишите схему уравнений реакций последовательного восстановления нитрила пропановой кислоты. Назовите всех участников реакций.
23. Какое из предложенных соединений – хлорангидрид уксусной кислоты или ацетамид – можно использовать для получения ангидрида уксусной кислоты? Ответ обоснуйте. Напишите уравнение реакции. Назовите всех участников реакции.
24. Напишите уравнение реакции получения ацетата железа (III).
25. Напишите уравнение реакции окисления муравьиной кислоты реактивом Толленса. Назовите продукты реакции.
26. Напишите уравнения реакций получения этиленгликоля из: а) этилена; б) этиленоксида.
27. Напишите формулы многоатомных фенолов. Назовите их. Напишите уравнения реакций окисления многоатомных фенолов. Назовите всех участников реакции.
28. Напишите уравнение реакции взаимодействия глицерина с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Что представляет собой продукт реакции?
29. Напишите уравнение реакции образования внутрикмоплексной соли для этиленгликоля. На чем основано использование этой реакции как качественной?
30. Получите из этиленгликоля диоксан.

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):**

1. Получите из этиленгликоля краун-эфир. Назовите продукт реакции.
2. Получите из глицерина акролеин.
3. Напишите уравнение реакции нитрования глицерина. Назовите продукт реакции.
4. Напишите уравнение реакции взаимодействия глицерина с ортофосфорной кислотой. Назовите продукты реакции.
5. Напишите реакцию дегидратации глицерина. Назовите продукт реакции.
6. Напишите реакцию этерификации для этиленгликоля.
7. Напишите уравнения реакций получения этилендиамин. Назовите всех участников реакций.
8. Напишите формулу путресцина. Назовите по номенклатуре IUPAC. Декарбоксилированием какой диаминокислоты может быть получено данное соединение. Напишите уравнение реакции, назовите все вещества.
9. Напишите формулу кадаверина. Назовите по номенклатуре IUPAC. Декарбоксилированием какой диаминокислоты может быть получено данное соединение. Напишите уравнение реакции, назовите все вещества.
10. Напишите уравнение реакции получения оксалата кальция. Назовите всех участников реакции.
11. Напишите реакцию разложения щавелевой кислоты серной кислотой.
12. Напишите реакцию этерификации для молоновой кислоты. Назовите продукт реакции.
13. Получите любой циклический ангидрид. Назовите всех участников реакции.

14. Напишите полное декарбоксилирование фталевой кислоты. Назовите продукт реакции.
15. Напишите формулы изомеров бензолдикарбоновых кислот. Назовите. Какой из изомеров способен образовывать циклический ангидрид? Напишите уравнение соответствующей реакции.
16. Сравните стабильность малеиновой и фумаровой кислот. Ответ обоснуйте. Напишите уравнение реакции внутримолекулярной дегидратации для менее стабильного изомера. Назовите продукт реакции.
17. Напишите реакцию взаимодействия фумаровой кислоты с йодом. Назовите продукт реакции.
18. Напишите уравнение реакции гидратации фумаровой кислоты. Назовите продукт реакции.
19. Напишите уравнение реакции получения глутарового ангидрида. Назовите всех участников реакции.
20. Напишите уравнение реакции гидрирования малеиновой кислоты. Назовите продукт реакции.
21. Напишите уравнение реакции декарбоксилирования малоновой кислоты. Назовите продукт реакции.
22. Напишите уравнение реакции получения ангидрида янтарной кислоты.
23. Напишите уравнение реакции получения сукцинимида. Назовите всех участников реакции.
24. Напишите уравнение реакции окисления *n*-ксилола. Назовите продукт реакции.

**ПК-21-способность к участию в проведении научных исследований**

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

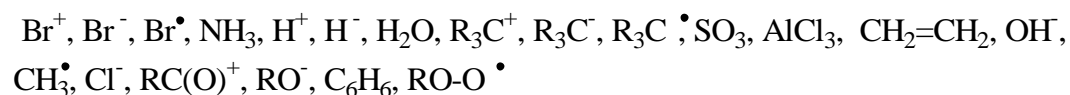
1. Составьте структурные формулы соединений по названиям. Из приведенных соединений выберите сопряженные, назовите тип сопряжения и обозначьте его графически.
  - 1) пропеналь, пентан, фенол, этанол
  - 2) пропенная кислота, толуол, бензальдегид, бутен-1
  - 3) пропен, анилин, бензойная кислота, пропаналь
  - 4) фенол, пентен-1, бутен-2-овая кислота, бензойная кислота
  - 5) этилбензол, пропен, анилин, пропенная кислота
  - 6) толуол, бензальдегид, бутен-1, уксусная кислота
  - 7) пентен-1, пропенная кислота, бензойная кислота, метоксибензол
  - 8) бутен-2, пропановая кислота, хлорбензол, этиламин
  - 9) бензиловый спирт, толуол, 2- метоксибутан, 2-метилбутан
  - 10) нитробензол, бензальдегид, пропановая кислота, метоксиэтан
  - 11) ацетамид, этилбензол, бутадиен-1,3, ацетилен
  - 12) метиламин, метилвиниловый эфир, бутен-1, метоксибензол
  - 13) фенол, пропенная кислота, пентан, 2-метилбутадиен-1,3
  - 14) толуол, анилин, бромбензол, пропаналь
  - 15) бензальдегид, пентен-1, метилацетат, аллиловый спирт
  - 16) пентен-2, этоксиэтан, уксусная кислота, толуол

2. Составьте структурные формулы соединений по названиям. Графически изобразите смещение электронной плотности в молекулах. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп или алкильного радикала и определите, являются они электронодонорными (ЭД) или электроноакцепторными (ЭА). Ответ объясните.

- 1) уксусная кислота, фенол
- 2) бензойная кислота, анилин
- 3) этанол, бензальдегид
- 4) этоксибензол, толуол
- 5) хлорбензол, 2-бром-2-метилпропан
- 6) бензиловый спирт, фенол
- 7) толуол, нитробензол
- 8) этиламин, пропановая кислота
- 9) фенол, пропанонитрил
- 10) пропановая кислота, аллиловый спирт
- 11) анилин, 2-метоксипропан
- 12) пропановая кислота, толуол
- 13) анилин, этиламин
- 14) бензойная кислота, пропанол-2
- 15) бутен-1, метоксибензол
- 16) метиламин, метилфениламин

3. Приведите критерии ароматичности и обоснуйте принадлежность каждого из перечисленных соединений к ароматическим соединениям: нафталин, бензол, пиридин, хинолин, антрацен, анилин, пиррол, фуран, тиофен, имидазол, пурин. Приведите формулы указанных веществ. Обсудите вклад гетероатомов в сопряженную систему.

4. Дайте определение радикальным, электрофильным, нуклеофильным реагентам. Выберите из представленных структур все электрофилы, нуклеофилы и радикалы:



**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

5. Приведите примеры реакций из органической химии, когда в реакционном центре субстрата происходит гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Назовите все органические вещества.

6. Что такое региоселективность? Объясните это на примере реакции монобromирования пропана, 2-метилпропана, 2-метилбутана. Назовите продукты реакции.

7. Что такое стереоселективность? Объясните это на примере реакции гидратации fumarовой кислоты *in vivo*. Назовите продукт реакции.

8. Что такое энантимеры? Что такое рацемат? С помощью проекционных формул Фишера приведите энантимеры следующих соединений: глицериновый альдегид, молочная кислота, 2-аминопропановая кислота. Укажите асимметрические атомы углерода. Назовите каждый из изомеров.



6. С помощью проекционных формул Фишера изобразите все изомеры 2-гидрокси-3-хлорбутановой кислоты. Обозначьте энантиомеры и диастереомеры. Укажите асимметрические атомы углерода.

7. Выберите в наборе соединений хиральные и отметьте в их структурных формулах асимметрические атомы углерода:

- 1) 2-аминопропановая кислота, 2-метилбутанол-2, гидроксипентандиовая кислота
- 2) 2-аминоэтанол, 2-гидроксипентаналь, 2-амино-3-гидроксипропановая кислота

8. Постройте формулы пространственных изомеров предложенных соединений и назовите их по *Z-E* номенклатуре:

- 1) 2-бromo-1-хлоропропен-1
- 2) 2-йодобутен-2
- 3) 1-йод-1-хлоропропен-1
- 4) 2-хлоропентен-2
- 5) 2-фторо-3-метилпентен-2
- 6) 3-хлоробутен-2-ол-1
- 7) 1,3-дихлор-2-метилпропен

9. Приведите уравнения реакции гидратации следующих соединений: 2-метилбутен-2, 2-метилбутен-1, пропеналь, 3-метилбутен-1, 1-метилциклогексен, пропенная кислота. Объясните направление их протекания. Укажите условия. Назовите продукты.

10. Приведите уравнения реакции гидратации пропенной кислоты. Объясните направление протекания реакции. Укажите условия. Назовите продукты.

11. Приведите для бутадиена-1,3 и 2-метилбутадиена-1,3 схемы реакций бромирования и гидробромирования с образованием 1,2-продуктов присоединения и 1,4-продуктов присоединения.

12. Приведите для 2-метилпентена-2, пентена-1, бутена-2, бутена-1 по две схемы реакций окисления: а) водным раствором перманганата калия; б) жесткое окисление. Назовите вещества.

13. Приведите для этина, пропина, бутина-1 и бутина-2 по два уравнения реакций: а) гидратация; б) гидрохлорирование в избытке реагента. Назовите вещества.

14. Приведите для циклопропана уравнения реакций галогенирования и гидрогалогенирования, протекающие с расщеплением цикла.

15. Учитывая ориентирующее влияние заместителя в бензольном кольце, приведите следующие уравнения реакций:

- 9) алкилирование толуола *трет*-бутиловым спиртом
- 10) бромирование этилбензола
- 11) ацилирование нитробензола
- 12) алкилирование этоксибензола 2-хлорпропаном
- 13) сульфирование бензойной кислоты
- 14) алкилирование изопропилбензола метилхлоридом
- 15) нитрование хлорбензола
- 16) ацилирование этилбензола

Укажите условия.

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (решать сложные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):**

1. Приведите схемы реакций окисления следующих соединений: *para*-этилтолуола, пропилбензола, *meta*-диэтилбензола. Назовите продукты реакций.

1. Приведите схемы уравнений следующих реакций:

- 8) сульфирование и ацилирование тиофена
- 9) алкилирование и галогенирование тиофена
- 10) нитрование и алкилирование пиррола
- 11) сульфирование и ацилирование пиррола
- 12) галогенирование и сульфирование фурана
- 13) нитрование и сульфирование пиридина
- 14) галогенирование и нитрование пиридина

При выборе реагентов учтите ацидофобность некоторых структур.

3. Укажите вид и знак электронных эффектов функциональных групп или алкильного радикала и определите, являются они электронодонорными (ЭД) или электроноакцепторными (ЭА). Ответ объясните.

- 1) бензиловый спирт, фенол
- 2) толуол, нитробензол
- 3) этиламин, пропановая кислота
- 4) фенол, пропанонитрил
- 5) пропановая кислота, аллиловый спирт
- 6) анилин, 2- метоксипропан
- 7) пропановая кислота, толуол
- 8) анилин, этиламин
- 9) бензойная кислота, пропанол-2
- 10) бутен-1, метоксибензол
- 11) метиламин, метилфенилами