

**Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Научно-клинический центр имени Башларова»**

Утверждаю  
Проректор по учебно-методической  
работе

\_\_\_\_\_ А.И. Аллахвердиев  
«28» апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины	Б1.О.06 Биоорганическая химия
Уровень профессионального образования	Высшее образование-специалитет
Специальность	31.05.03 Стоматология
Квалификация	Врач - стоматолог
Форма обучения	Очная

Рабочая программа дисциплины «Биоорганическая химия» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденному приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 984, приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета (протокол № 3 от «28» апреля 2023 г.)

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1 Перечень компетенций с индикаторами их достижения соотнесенные с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	ИОПК-8.1 Использует основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы, которые используются в медицине	Знать: основные физико-химические, естественнонаучные понятия и методы, которые используются в биохимических исследованиях в медицине. Уметь: пользоваться, биохимическим лабораторным оборудованием и производить расчеты по результатам лабораторного анализа и эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных. Владеть навыками: - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - проведения работы по предотвращению применения допинга.
ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	ИОПК-8.2 Интерпретирует данные основных физико-химических, математических и естественнонаучных методов исследования при решении профессиональных задач	Знать: область применения и информативность ряда биохимических лабораторных исследований крови (содержания общего белка, глюкозы, молочной кислоты, общих липидов, холестерина, триглицеридов, влипопротеинов, фосфолипидов, мочевины, билирубина, мочевой кислоты, креатинина, гемоглобина, кальция, фосфора, железа, остаточного азота.). Уметь: интерпретировать результаты биохимического теста как норму, физиологические состояние или патологическое отклонение. Владеть навыками: - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - проведения работы по предотвращению применения допинга.
ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	ИОПК-8.3 Применяет основные физико-химических, математических и естественнонаучных методы исследования при решении профессиональных задач	Знать: принципы количественного и качественного анализа, используемого для исследования биологического материала (хроматография, объемные методы, фото-абсорбционные, использование стандартных растворов). Уметь: строить калибровочные кривые и применять приемы расчета концентраций определяемого вещества.

		Владеть навыками: - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - проведения работы по предотвращению применения допинга.
--	--	--

## 1.2 Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Семестр	Этап
ОПК-8	Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	2	заключительный

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоорганическая химия» относится к обязательной части блока 1 ОПОП специалитета.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

**Трудоемкость дисциплины: в з.е. 2/ час 72**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
<b>Контактная работа</b>	48		48
В том числе:	-		-
Лекции	16		16
Лабораторные работы (ЛР)	-		-
Практические занятия (ПЗ)	32		32
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	24		24
В том числе:	-		-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям			16
Самостоятельное изучение тем			4
Реферат			4
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	-	зачет
Общая трудоемкость	час.	72	-
	з.е.	2	72
			2

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1 Контактная работа

#### Лекции

№ п/п	Содержание лекций дисциплины	Трудоёмкость (час)
1	Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Пространственное строение органических соединений	2
2	Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.	4
3	Реакционная способность поли- и гетерофункциональных органических соединений.	2
4	Строение, классификация и химические свойства α-аминокислот.	2
5	Углеводы (строение и свойства моно-, ди- и полисахаридов)	4
6	Липиды простые и сложные. Свойства липидов.	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

#### Практические занятия

№ раздела	№ п/п	Содержание практических занятий	Трудоёмкость (час)	Форма текущего контроля
Семестр 2				
Раздел 1. Химические связи и взаимное влияние атомов в органических молекулах Стереометрия органических молекул	1	Общая характеристика органических соединений. Взаимное влияние атомов в органических соединениях. Сопряжение. Ароматичность.	2	Устный опрос
	2	Типы реакций и реагентов. Пространственное строение органических соединений.	2	Устный опрос
Раздел 2. Строение и свойства алифатических и ароматических углеводов	3	Реакции радикального замещения у насыщенного атома углерода. Реакции электрофильного присоединения к ненасыщенным углеводородам.	2	Устный опрос
	4	Строение и свойства ароматических соединений (карбоциклических). Реакции электрофильного замещения.	2	Устный опрос РК №1. Письменная контрольная работа
Раздел 3. Гетерофункциональные соединения (моно-	5	Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода.	1	Устный опрос

иполифункциональные)		Спирты, тиолы, амины, галогенопроизводные. Реакции элиминирования.		
	6	Нуклеофильные реакции карбонильных соединений. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот.	2	Устный опрос
	7	Полифункциональные органические соединения: многоатомные спирты, фенолы, диамины, дикарбоновые кислоты.	2	Устный опрос
	8	Гетерофункциональные органические соединения: ненасыщенные карбоновые кислоты, аминокислоты и их производные.	2	Устный опрос
	9	Гетерофункциональные органические соединения: аминокислоты, оксокислоты, гидроксикислоты. Гетерофункциональные производные бензольного ряда.	1	Устный опрос
Раздел 4. Аминокислоты, пептиды, белки	10	Строение, классификация и химические свойства α-аминокислот. Пептиды. Белки.	2	Устный опрос
Раздел 5. Углеводы	11	Строение и свойства моносахаридов	2	Устный опрос
	12	Ди- и полисахариды	2	Устный опрос
Раздел 6. Липиды.	13	Липиды. Классификация, структурные компоненты.	2	Устный опрос
	14	Свойства липидов.	1	Устный опрос РК№2. Письменная контрольная работа
Раздел 7. Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты	15	Биологически важные пятичленные гетероциклические соединения	2	Устный опрос
	16	Биологически важные шестичленные гетероциклические соединения. Конденсированные гетероциклические соединения	1	Устный опрос
	17	Нуклеиновые кислоты	2	Устный опрос

	18	Зачетное занятие	2	Письменная работа по билетам
		Итого часов в семестре	32	

### Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела/темы учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов	Вид контроля
1	2	3	4	5	6
1	2	Общая характеристика органических соединений. Взаимное влияние атомов в органических соединениях. Сопряжение. Аromaticность.	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
2		Типы реакций и реагентов. Пространственное строение органических соединений.	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
3		Реакционная способность углеводов	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
4		Спирты одноатомные и многоатомные, фенолы, тиолы, амины, диамины, галогенопроизводные (реакции SN,E)	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
5		Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, дикарбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот.	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
6		Диамины, ненасыщенные карбоновые кислоты. Гидроксикислоты.	Выполнение домашних заданий, проработка учебного ма-	2	Проверка домашнего задания

		Фенолокси́лоты.Аминоспирты.	териала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;		
7		Аминокислоты. Оксокислоты	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
8		α-Аминокислоты. Пептиды. Белки.	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
9		Строение и свойства моносахаридов. Дисахариды.	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
10		Гомо-, гетерополисахариды.	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	2	Проверка домашнего задания
11		Липиды.	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	1	Проверка домашнего задания
12		Биологически важные пятичленные и шестичленные гетероциклические соединения.(Начиная с ароматичности)	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки.	1	Проверка домашнего задания
13		Конденсированные гетероциклические соединения.	Выполнение домашних заданий,	1	Проверка домашнего задания



		Понятие об алкалоидах. Нуклеозиды	ний, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;		задания
14		Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты	Выполнение домашних заданий, проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); работа с тестами и вопросами для самопроверки;	1	Проверка домашнего задания
ИТОГО часов в семестре				24	

**Формы текущего контроля успеваемости студентов:** устный опрос, доклады, практические задания, реферат.

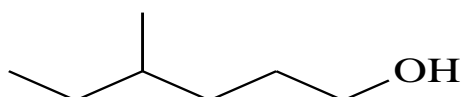
**Формы промежуточной аттестации:** зачет.

## 5. Фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций

### 5.1 Оценочные материалы для оценки текущего контроля успеваемости (этапы оценивания компетенции)

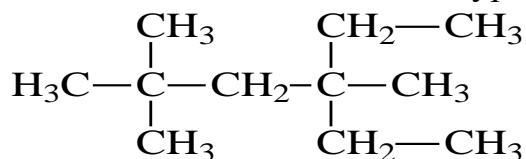
#### Тестовые задания по дисциплине «Биоорганическая химия»

1. Назовите по номенклатуре IUPAC соединение, формула которого:



- 1) 2-этилпентанол-5;
- 2) 4-этилпентанол-1;
- 3) 3-метилгексанол-6;
- 4) 4-метилгексанол-1;
- 5) 1-гидрокси-4-метилгексан.

2. Назовите по номенклатуре IUPAC соединение, формула которого:



- 1) 2,2-диэтил-4,4-диметилпентан;
- 2) 2,2-диметил-4-метил-4-этилгексан;
- 3) 2,2,4-триметил-4-этилгексан;

- 4) 4-этил-2,2,4-триметилгексан;
- 5) 2,2-диметил-4,4,-диэтилпентан.

3. В каких соединениях содержатся атомы углерода в  $sp^3$ -гибридизации:

- 1) пропен;
- 2) циклогексан;
- 3) бензол;
- 4) бутадиен-1,3;
- 5) пропен-2-ол-1.

4. В каких соединениях содержатся атомы углерода в  $sp^2$ -гибридизации:

- 1) циклопропен;
- 2) пропен-2-аль;
- 3) пропин-2-ол-1;
- 4) 3-хлорбутадиен-1,2;
- 5) метанол

5. В каких соединениях содержатся третичные атомы углерода:

- 1) 2-метилбутан;
- 2) пропанол-2;
- 3) циклобутан;
- 4) метилциклогексан;
- 5) 2-метилпропанол-2.

6. Атом углерода в  $sp^2$ -гибридизации может образовывать:

- 1) две  $\pi$ -связи и две  $\sigma$ -связи;
- 2) одну  $\pi$ -связь и три  $\sigma$ -связи;
- 3) три  $\pi$ -связи и одну  $\sigma$ -связь;
- 4) четыре  $\sigma$ -связи;
- 5) две двойные связи.

7. Атом углерода в состоянии  $sp$ -гибридизации может образовать:

- 1) четыре  $\sigma$ -связи;
- 2) одну  $\pi$ -связь и три  $\sigma$ -связи;
- 3) две  $\pi$ -связи и две  $\sigma$ -связи;
- 4) две двойных связи;
- 5) одну тройную и одну ординарную связи.

8. В каких перечисленных молекулах все атомы углерода расположены в одной плоскости:

1. циклогексан;
2. циклопропан;
3. бутен-1;
4. толуол;
5. бутен-2

9. В каких перечисленных молекулах атомы не лежат в одной плоскости:

- 1) уксусная кислота;
- 2) 1,1-дихлорэтен;
- 3) бензол;
- 4) этанол;
- 5) бутен-1.

10. Какие молекулы не имеют структурных изомеров:

- 1) этанол;
- 2) этен;
- 3) пропан;
- 4) метанол;
- 5) циклопропан.

11. Изомеры положения функциональной группы имеют:

- 1) этанол;
- 2) пропандиол-1,2;
- 3) пентанон-3;
- 4) 4-аминомасляная кислота;
- 5)  $\beta$ -аминопропановая кислота.

12. Укажите молекулы, в которых есть  $\pi, \pi$  - сопряжение:

- 1) пентадиен-1,4;
- 2) пентадиен-1,3;
- 3) бензальдегид;
- 4) акролеин;
- 5) хлорэтен.

13. Укажите молекулы, в которых есть  $p, \pi$  - сопряжение:

- 1) 4-хлорбутадиен-1,2;
- 2) 4-хлорбутен-1;
- 3) винилхлорид;
- 4) муравьиная кислота;
- 5) 2-хлорбутадиен-1,3.

14.  $p, \pi$ - сопряженные системы:

- 1) анилин
- 2) аллил-анион
- 3) акриловая кислота
- 4) пиррол
- 5) циклогексан.

15. В каких молекулах есть как  $p, \pi$ -, так и  $\pi, \pi$  - сопряжение:

- 1) фуран;
- 2) пиридин;
- 3) бензойная кислота;
- 4) 1-бромбутадиен-1,3;
- 5) 1-бромбутадиен-1,2.

16. Характеристики индуктивного эффекта заместителей:

- 1) затухающий через 4-5  $\sigma$ - связей
- 2) смещает электронную плотность вдоль  $\sigma$ -связей
- 3) незатухающий
- 4) проявляется только в сопряженных системах
- 5) передается по сопряженной системе на большие расстояния.

17. Характеристики мезомерного эффекта заместителей в молекулах:

- 1) проявляется в  $\pi$ -,  $\pi$ - сопряженных системах
- 2) не проявляется при  $p$ -,  $\pi$ - сопряжении заместителя с остальной частью молекулы
- 3) эффект незатухающий
- 4) всегда отрицательный
- 5) затухающий.

18. В каких соединениях атом хлора обладает мезомерным эффектом?

- 1) винилхлорид
- 2) 4-хлорбутен-1
- 3) хлорбензол
- 4) хлорциклогексан
- 5) хлораэтан.

19. Какие соединения являются ароматическими:

- 1) циклопропан;
- 2) циклопентадиен;
- 3) пиррол;
- 4) пиридин;
- 5) циклопропен.

20. Какие соединения, перечисленные ниже, не являются ароматическими:

- 1) индол;
- 2) пурин;
- 3) циклогексен;
- 4) гексатриен-1,3,5;
- 5) циклобутан.

21. В каких молекулах гидроксигруппа является электронодонором?

- 1) фенол
- 2) этанол

- 3) глицерин
- 4) *p*-аминофенол
- 5) бензиловый спирт.

22. В каких молекулах аминогруппа проявляет мезомерный и индуктивный эффекты одновременно?

- 1) анилин
- 2) диметиламин
- 3) метилфениламин
- 4) метиламин
- 5) аминоксусная кислота.

23. Какие группы атомов проявляют в соединениях отрицательный индуктивный эффект:

- 1) –H;
- 2) –C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>;
- 3) –OH;
- 4) –Cl;
- 5) –NH<sub>2</sub>.

24. В каких молекулах гидроксильная группа проявляет положительный мезомерный эффект:

- 1) фенол;
- 2) этанол;
- 3) циклогексанол;
- 4) *n*-аминофенол;
- 5) пропен-2-ол-1.

25. В каких молекулах аминогруппа является электронодонорным заместителем:

- 1) диметиламин;
- 2) анилин;
- 3) бензиламин;
- 4) дифениламин;
- 5) глицин.

26. В каких молекулах гидроксильная группа является электроноакцепторным заместителем:

- 1) глицерин;
- 2) фенол;
- 3) этиленгликоль;
- 4) 1,4-дигидроксибензол;
- 5) 2-аминоэтанол-1.

27. В каких молекулах карбоксильная группа проявляет отрицательный

мезомерный эффект:

- 1) уксусная кислота;
- 2) бензойная кислота;
- 3) щавелевая кислота;
- 4) салициловая кислота;
- 5) аланин.

28. В каких молекулах, перечисленных ниже, нитрогруппа проявляет отрицательный мезомерный эффект:

- 1) нитрометан;
- 2) 2-нитропропан;
- 3) нитробензол;
- 4) *n*-нитрофенол;
- 5) нитроэтан.

29. Кислоты Бренстеда – это частицы, являющиеся:

- 1) донорами пары электронов;
- 2) донорами протона;
- 3) акцепторами  $H^+$ ;
- 4) акцепторами вакантной орбитали;
- 5) анионами неметаллов.

30. Основания Бренстеда – это частицы, являющиеся:

- 1) донорами  $H^+$ ;
- 2) донорами пары электронов;
- 3) акцепторами  $H^+$ ;
- 4) акцепторами пары электронов;
- 5) катионами металлов.

31. Какие утверждения верны? Кислота – это:

- 1) акцептор пары электронов
- 2) донор протонов
- 3) акцептор протонов
- 4) донор пары электронов
- 5) донор гидроксид-аниона.

32.  $CH$ -кислотность убывает в ряду:

- 1)  $CH_2=CH_2 > CH_4 > CH\equiv CH$
- 2)  $CH\equiv CH > CH_2=CH_2 > CH_4$
- 3)  $CH_4 > CH\equiv CH > CH_2=CH_2$
- 4)  $CH_4 > CH_2=CH_2 > CH\equiv CH$

33. Ослабление кислотности имеет место в ряду:

- 1) пропанол-1, пропандиол-1,2, пропантриол-1,2,3
- 2) пропантриол-1,2,3, пропандиол-1,2, пропанол-2

- 3) пропанол-1, пропанол-2, пропантриол-1,2,3
- 4) пропанол-2, пропанол-1, пропандиол-1,2.

34. Усиление кислотности происходит в ряду:

- 1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-SH}$
- 2)  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-SH}$
- 3)  $\text{CH}_3\text{-OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-SH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$
- 4)  $\text{CH}_3\text{-OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ .

35. Увеличение основности имеет место в ряду:

- 1) диэтилсульфид, диэтиловый эфир, диэтиламин
- 2) диэтиловый эфир, диэтилсульфид, анилин
- 3) диэтилсульфид, диэтиловый эфир, аммиак
- 4) диэтилсульфид, диэтиламин, диэтиловый эфир.

36. В каком ряду соединения расположены в порядке увеличения основности?

- 1) метиламин, диметиламин, анилин
- 2) метиламин, анилин, диметиламин
- 3) анилин, метиламин, диметиламин
- 4) диметиламин, анилин, метиламин.

37. Самой сильной кислотой из перечисленных ниже соединений является:

- 1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ;
- 2)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ;
- 3)  $\text{HOOC-COOH}$ ;
- 4)  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ;
- 5)  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

38. Самой сильной кислотой из перечисленных ниже соединений является:

- 1) фенол;
- 2) глицерин;
- 3) этанол;
- 4) уксусная кислота;
- 5) хлоруксусная кислота.

39. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:

- 1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$ ;
- 2)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ;
- 3)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ ;
- 4)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ;
- 5)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

40. Самой сильной кислотой из перечисленных соединений является:

- 1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$ ;
- 2)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ;
- 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ;
- 4)  $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ ;
- 5)  $\text{Cl}_3\text{CCOOH}$ .

41. Самым сильным основанием из перечисленных соединений является:

- 1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$ ;
- 2)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$ ;
- 3)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-S-C}_2\text{H}_5$ ;
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH-C}_2\text{H}_5$ ;
- 5)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ .

42. Самым сильным основанием из перечисленных соединений является:

- 1) анилин;
- 2) дифениламин;
- 3) аммиак;
- 4) этиламин;
- 5) диэтиловый эфир.

43. В какой группе соединений кислотные свойства ослабевают слева направо:

- 1)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ;  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ;  $\text{HCOOH}$ ;  $\text{HOOC-COOH}$ ;
- 2)  $\text{HOOC-COOH}$ ;  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ;  $\text{HCOOH}$ ;
- 3)  $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ;
- 4)  $\text{HOOC-COOH}$ ;  $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ;  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ;
- 5)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{SH}$ ;  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

44. В какой группе соединений основные свойства усиливаются слева направо:

- 1)  $\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$ ;
- 2)  $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$ ;
- 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ;  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ ;  $\text{NH}_3$ ;
- 4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-C}_6\text{H}_5$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ;
- 5)  $\text{CH}_3\text{SH}$ ;  $\text{CH}_3\text{SCH}_3$ ;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ .

45. В перечисленных молекулах NH-кислотный центр содержит:

- 1) пиридин;
- 2) пиррол;
- 3) имидазол;
- 4) пиримидин;
- 5) триметиламин.

46. Какие заместители, связанные непосредственно с бензольным кольцом анилина, усиливают его основные свойства:



- 1) - CH<sub>3</sub>;
- 2) -NO<sub>2</sub>;
- 3) -OH;
- 4) -COOH;
- 5) -SO<sub>3</sub>H.

47. Согласно теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури кислотно-основное взаимодействие происходит в реакциях:

- 1) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH + NaOH → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>ONa + H<sub>2</sub>O
- 2) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH + C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ONa → C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH + C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>ONa;
- 3) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH + NaNH<sub>2</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ONa + NH<sub>3</sub>
- 4) 2C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH + 2Na → 2C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ONa + H<sub>2</sub>
- 5) 3C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH + PCl<sub>3</sub> → 3C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl + H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>

48. В какой группе стабильность анионов увеличивается слева направо:

- 1) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-COO<sup>-</sup>; CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-O<sup>-</sup>; CH<sub>3</sub>-COO<sup>-</sup>; HCOO<sup>-</sup>;
- 2) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O<sup>-</sup>; CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-O<sup>-</sup>; C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sup>-</sup>; O<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COO<sup>-</sup>;
- 3) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-S<sup>-</sup>; CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-O<sup>-</sup>; CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sup>-</sup>;
- 4) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-O<sup>-</sup>; CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-S<sup>-</sup>; CH<sub>3</sub>-COO<sup>-</sup>; HCOO<sup>-</sup>;
- 5) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub><sup>-</sup>; CH<sub>3</sub>NH<sup>-</sup>; NH<sub>2</sub><sup>-</sup>; HO<sup>-</sup>; HS<sup>-</sup>.

49. Электрофильные реагенты – это:

- 1) частицы, являющиеся донором пары электронов;
- 2) частицы, являющиеся акцептором пары электронов;
- 3) катионы;
- 4) атомы благородных газов;
- 5) галогенид-ионы.

50. Возрастание реакционной способности молекул в реакциях электрофильного замещения происходит в ряду:

- 1) бензол, толуол, хлорбензол, анилин
- 2) бензол, нитробензол, бензальдегид
- 3) фенол, п-нитрофенол, бензальдегид, толуол
- 4) бензойная кислота, бензол, фенол, п-гидроксифенол
- 5) фуран, бензол, анилин, пиридин.

51. Нуклеофил – это частица, которая:

- 1) присоединяет протон
- 2) атакует положительно заряженный атом углерода
- 3) предоставляет пару электронов для образования химической связи
- 4) предоставляет свободную орбиталь для образования химической связи
- 5) присоединяет электроны.

52. Радикальными реагентами являются:

- 1) катионы, имеющие на внешнем слое только спаренные электроны;
- 2) анионы;
- 3) атомы, имеющие неспаренный электроны;
- 4) атомы, имеющие на внешнем слое октет электронов;
- 5) группировки атомов, имеющие неспаренный электрон.

53. Электрофил – это частица:

- 1) способная к образованию связи с нуклеофилом
- 2) способная к образованию связи со свободным радикалом
- 3) акцептор электронной пары
- 4) донор электронной пары
- 5) донор электрона.

54. Укажите нуклеофильные частицы:

- 1)  $\text{NO}_2^+$
- 2)  $\text{H}^-$
- 3)  $\text{H}^+$
- 4)  $\text{RO}^-$
- 5)  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

55. Укажите электрофильные реагенты:

- 1)  $\text{HS}^-$
- 2)  $\text{Cl}^+$
- 3)  $\text{R}-\text{C}^+=\text{O}$
- 4)  $\text{CH}_2-\text{CH}_3^+$
- 5)  $\text{H}^+$ .

56. Справедливы утверждения о том, что карбокатион:

- 1) электронодефицитен
- 2) содержит атом углерода с положительным зарядом
- 3) стабилизируется электроноакцепторами
- 4) образуется при гомолитическом разрыве ковалентных связей
- 5) дестабилизируется электронодонорами.

57. Справедливы утверждения о том, что карбанион:

- 1) содержит атом углерода с одним неспаренным электроном
- 2) содержит атом углерода с отрицательным зарядом
- 3) содержит атом углерода в  $sp^2$ -гибридизированном состоянии
- 4) образуется при гетеролитическом разрыве ковалентной связи
- 5) образуется при гомолитическом разрыве связи.

58. Ориентанты второго рода содержат молекулы:

- 1) бензойной кислоты;
- 2) фенола;

- 3) толуола;
- 4) нитробензола;
- 5) хлорбензола.

59. Ориентанты первого рода содержат молекулы:

- 1) нитробензола;
- 2) анилина;
- 3) фенола;
- 4) этилбензола;

60. В реакциях электрофильного присоединения алкенов образование  $\pi$ -комплекса сопровождается:

- 1) разрушением  $\pi$ -связи
- 2) взаимодействием электронодефицитной частицы с  $\pi$ -связью
- 3) переходом атома углерода из  $sp^2$  в  $sp^3$  гибридное состояние
- 4) образованием карбокатиона.

61. При гидратации бутена-1 в качестве главного продукта образуется:

- 1) бутанол-1;
- 2) бутанол-2;
- 3) бутандиол-1,2;
- 4) бутан;
- 5) бутанлиол-2,3.

62. Наибольшую реакционную способность при взаимодействии с  $HBr$  проявляет:

- 1) этилен;
- 2) пропилен;
- 3) 2-метилпропен;
- 4) акролеин;
- 5) 3,3,3-трифторпропен.

63. Какие утверждения верны? В реакциях электрофильного присоединения алкенов образование  $\sigma$ -комплекса сопровождается:

- 1) разрушением  $\pi$ -связи
- 2) образованием  $\sigma$ -связи
- 3) образованием карбокатиона
- 4) образованием карбаниона.

64. В результате взаимодействия 2-хлорбутана со спиртовым раствором щелочи в качестве главного продукта образуется:

- 1) бутанол-1;
- 2) бутен-1;
- 3) бутен-2;
- 4) бутадиен-1,3;

5) бутанол-2.

65. Какие утверждения верны? Согласно правилу Марковникова:

- 1) при присоединении к несимметричному алкену атом водорода реагента присоединяется к наиболее гидrogenизированному атому углерода при двойной связи
- 2) из двух возможных карбокатионов быстрее образуется карбокатион с наибольшей энергией
- 3)  $A_E$ -присоединение протекает через стадию образования наиболее стабильного карбокатиона
- 4) бромирование этилена протекает региоселективно.

66. Какие реакции протекают против правила Марковникова?

- 1) гидратация пропена
- 2) гидратация пропеновой кислоты
- 3) гидролиз хлорэтана
- 4) гидрирование циклогексена
- 5) гидрогалогенирование пропена.

67. В результате дегидратации бутанола-2 в качестве главного продукта образуется:

- 1) бутанол-1;
- 2) бутен-1;
- 3) бутен-2;
- 4) бутадиен-1,3;
- 5) бутин-2.

68. Соединения, способные бромироваться по механизму электрофильного замещения:

- 1) толуол
- 2) индол
- 3) нитробензол
- 4) циклогексанол
- 5) пропен.

69. В результате гидрирования 1 моль водорода бутадиена-1,3 в качестве главного продукта при обычных условиях образуется:

- 1) бутен-1;
- 2) бутен-2;
- 3) бутан;
- 4) бутанол-2;
- 5) бутин-1.

70. К заместителям орто- и пара-ориентантам, имеющимся в бензольном ядре, относятся группы:

- 1) –COH
- 2) –OH
- 3) –Cl
- 4) –C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>.

71. Хлорэтан образуется в результате реакций:

- 1) CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> →;
- 2) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH + SOCl<sub>2</sub> →;
- 3) CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> + HCl →;
- 4) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH + HCl →;
- 5) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH + NaCl → .

72. К заместителям мета-ориентантам в бензольном ядре относятся группы:

- 1) – CH<sub>3</sub>
- 2) –NH<sub>2</sub>
- 3) –COR
- 4) –SO<sub>3</sub>H
- 5) -OH.

73. Пропаналь образуется в результате:

- 1) окисления трет-бутилового спирта;
- 2) окисления пропанола-2;
- 3) окисления пропанола-1;
- 4) гидратации пропина;
- 5) восстановления пропанона-2.

74. Реакционная способность молекул в реакциях электрофильного замещения увеличивается в ряду:

- 1) бензол, фенол, пиррол, пиридин
- 2) пиридин, бензол, фенол, пиррол
- 3) пиррол, бензол, пиридин, фенол
- 4) фенол, пиррол, бензол, пиридин.

75. Качественной реакцией на многоатомные спирты является их взаимодействие с:

- 1) аммиачным раствором оксида серебра (I);
- 2) азотной кислотой;
- 3) бромной водой;
- 4) гидроксидом меди(II);
- 5) металлическим натрием.

76. Какие реакции являются окислительно-восстановительными:

- 1) CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> + H<sub>2</sub> →;

- 2)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;
- 3)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow$ ;
- 4)  $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ ;
- 5)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$ ;

77. Изомером этилбензола является

- а) стирол
- б) толуол
- в) *мета*-ксилол
- г) кумол

78. Какой из альдегидов наименее активен в реакциях нуклеофильного присоединения?

- 1) трихлоруксусный
- 2) уксусный
- 3) муравьиный
- 4) 2-метилпропионовый.

79. Продукт альдольной конденсации пропаналя:

- 1) пропановая кислота
- 2) 2-метил-3-гидроксипентаналь
- 3) 3-метил-3-гидроксипентаналь
- 4) пропанол-1

80. В каком ряду стабильность карбоксилат-анионов уменьшается?

- 1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- > \text{HCOO-COO}^- > \text{HOOC-CH}_2\text{-COO}^-$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- > \text{HOOC-CH}_2\text{-COO}^- > \text{HCOO-COO}^-$
- 3)  $\text{HCOO-COO}^- > \text{HOOC-CH}_2\text{-COO}^- > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$
- 4)  $\text{HOOC-CH}_2\text{-COO}^- > \text{HCOO-COO}^- > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$

81. Какие из реакций протекают по  $\text{CH}$ - кислотному центру у карбоновых кислот?

- 1)  $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow$
- 2)  $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{PCl}_5 \rightarrow$
- 3)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- 4)  $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow$

82. Реакции ацилирования – это - реакции

- 1) электрофильного присоединения
- 2) электрофильного замещения
- 3) нуклеофильного присоединения
- 4) нуклеофильного замещения.

83. Качественной реакцией на 1,2-диольный фрагмент является взаимодействие с:

- 1)  $AlCl_3$
- 2)  $Cu(OH)_2$
- 3)  $KMnO_4$
- 4)  $CH_3COOH(H^+)$
- 5)  $H_2$ .

84. Лактам образуется при нагревании:

- 1) молочной кислоты;
- 2) глицерина;
- 3)  $\beta$ -аминомасляной кислоты;
- 4) ацетата кальция;
- 5)  $\gamma$ -аминомасляной кислоты.

85. Дикетопиперазины образуются при нагревании:

- 1) 4-аминомасляной кислоты;
- 2)  $\beta$ -аминомасляной кислоты;
- 3)  $\gamma$ -аминомасляной кислоты;
- 4) аланина;
- 5) молочной кислоты.

86. Лактиды образуются при нагревании:

- 1) аланина
- 2) молочной кислоты
- 3) щавелевой кислоты
- 4)  $\beta$ -гидроксимасляной кислоты.

87. *Пара*-бензохинон образуется в результате:

- 1) восстановления гидрохинона;
- 2) окисления 1,2-дигидроксибензола;
- 3) окисления 1,3-дигидроксибензола;
- 4) окисления 1,4-дигидроксибензола;
- 5) восстановления нитробензола.

88. Этиленгликоль образуется в результате взаимодействия этилена с:

- 1) бромной водой;
- 2) гидроксидом меди (II);
- 3) водным раствором  $KMnO_4$ ;
- 4) водородом;
- 5) этилата натрия с водой.

89. Последовательное увеличение кислотности соединений происходит в ряду:

- 1) салициловая кислота; бензойная кислота; п-аминобензойная кислота
- 2) бензойная кислота; салициловая кислота; п-аминобензойная кислота
- 3) п-аминобензойная кислота; бензойная кислота; салициловая кислота
- 4) п-аминобензойная кислота; салициловая кислота; бензойная кислота.

90. Ацетилсалициловая кислота является:

- 1) формой витамина D<sub>2</sub>
- 2) витамином С
- 3) жаропонижающим средством
- 4) противотуберкулезным препаратом
- 5) стимулятор ЦНС

91. Конечными продуктами окисления пуриновых азотистых оснований в организме являются:

- 1) ксантин
- 2) гипоксантин
- 3) мочевая кислота
- 4) ураты натрия.

92. Какие схемы отражают процесс окисления?

- 1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2$
- 2)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- 3)  $\text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- 4)  $\text{CH}_3\text{-CO-COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHNH}_2\text{-COOH}$

93. Два стереоизомера имеют:

- 1) глицин;
- 2) аланин;
- 3) метионин;
- 4) валин;
- 5) фенилаланин.

94. Природными аминокислотами являются:

- 1) α-аминокислоты
- 2) L-аминокислоты
- 3) D-аминокислоты
- 4) рацематы

95. Какие из аминокислот не имеют хирального центра?

- 1) аланин
- 2) аргинин
- 3) глицин
- 4) фенилаланин

96. Аминокислоты с гидрофильными радикалами:



- 1) треонин
- 2) триптофан
- 3) тирозин
- 4) изолейцин.

97. К нейтральным аминокислотам относятся:

- 1) аспаргиновая
- 2) лейцин
- 3) аланин
- 4) валин.

98. Кислыми аминокислотами являются:

- 1) глутаминовая
- 2) аспарагин
- 3) пролин
- 4) глицин.

99. Серусодержащими аминокислотами являются:

- 1) метионин;
- 2) серин;
- 3) треонин;
- 4) цистин;
- 5) пролин.

100. Незаменимыми аминокислотами являются:

- 1) триптофан;
- 2) глутаминовая кислота;
- 3) лейцин;
- 4) валин;
- 5) пролин.

101. Ацилирование аминокислот может быть проведено:

- 1) уксусным ангидридом по  $S_N$ -механизму
- 2) хлорангидридом карбоновой кислоты по  $A_N$ -механизму
- 3) этанолом по  $S_N$ -механизму
- 4)  $HCl$  по кислотнo-основному механизму.

102. Сколько различных соединений, состоящих из двух аминокислотных остатков (с учетом циклических форм), может образоваться при нагревании смеси аланина и глицина:

- 1) четыре,
- 2) пять;
- 3) шесть;
- 4) семь;
- 5) восемь.

103. 2-оксопропановая кислота образуется при:

- 1) восстановительном дезаминировании серина
- 2) окислительном дезаминировании аланина
- 3) гидролитическом дезаминировании аланина
- 4) переаминировании аспарагиновой кислоты.

104. Внутримолекулярное дезаминирование изолейцина приводит к образованию:

- 1) 3-метилпентен-2-овой кислоты
- 2) 2-гидрокси-3-метилпентановой кислоты
- 3) 2-оксо-3-метилпентановой кислоты
- 4) 3-метилпентановой кислоты.

105. При нагревании  $\alpha$ -аланина образуется:

- 1) пропеновая кислота
- 2)  $\alpha$ -лактам
- 3) дикетопиперазин
- 4) аланил-глицин.

106. Декарбоксилирование какой аминокислоты приводит к образованию 1,5-диаминопентана (кадаверина)?

- 1) аргинина
- 2)  $\epsilon$ -аминокапроновой
- 3) лизина
- 4) глутамина.

107. Укажите признаки хиральности атома углерода:

- 1)  $sp^3$ -гибридное состояние
- 2)  $sp^2$ -гибридное состояние
- 3) наличие двух одинаковых заместителей
- 4) отсутствие одинаковых заместителей
- 5) наличие пяти различных заместителей.

108. Число хиральных центров в молекуле 4-метилгексанола-3:

- 1) нет хирального центра
- 2) 1 хиральный центр
- 3) 2 хиральных центра
- 4) 4 хиральных центра
- 5) пять хиральных центров.

109. Какие соединения оптически неактивны?

- 1) D-молочная кислота;
- 2) L-молочная кислота;
- 3) мезо-винная кислота;
- 4) виноградная кислота.

110. Из перечисленных молекул хиральный центр содержат:

- 1) пропанол-2;
- 2) 2-хлорпропановая кислота;
- 3) глицерин;
- 4) 2,3-дигидроксипропаналь;
- 5) бутанол-2.

111. Из перечисленных молекул два хиральных центра содержат:

- 1) 1,2 – дихлорпропан;
- 2) серин;
- 3) изолейцин;
- 4) цистин;
- 5) 1-бром-2-хлорпропан.

112. Для молекулы метилциклогексана справедливо(ы) утверждение(я):

- 1) имеет один хиральный центр;
- 2) не имеет хиральных центров;
- 3) имеет плоскость симметрии;
- 4) не имеет плоскости симметрии;
- 5) не проявляет оптической активности.

113. Альдозами являются:

- 1) глюкоза;
- 2) фруктоза;
- 3) сахароза;
- 4) рибоза;
- 5) рибулоза.

114. Гексозами являются:

- 1) фруктоза;
- 2) манноза;
- 3) галактоза;
- 4) рибулоза;
- 5) ксилоза.

115. Альдопентозами являются:

- 1) рибоза;
- 2) рибулоза;
- 3) фруктоза;
- 4) ксилоза;
- 5) галактоза.

116. К олигосахаридам относятся углеводы с числом мономерных звеньев:

- 1) 1

- 2) 2
- 3) 10
- 4) 120.

117. Какие из моносахаридов содержат по одному хиральному центру?

- 1) D-глицериновый альдегид
- 2) диоксиацетон
- 3) D-эритроза
- 4) D-галактоза.

118. Укажите диастереомеры:

- 1) D-глюкоза и L-глюкоза
- 2) D-глюкоза и D-фруктоза
- 3) D-глюкоза и D-манноза
- 4)  $\alpha$ -D-глюкопираноза и  $\beta$ -D-глюкопираноза.

119. Для каких моносахаридов принадлежность к стереохимическому ряду определяется по конфигурации C-5?

- 1) D-рибоза
- 2) D-манноза
- 3) L-галактоза
- 4) D-фруктоза.

120. Гликозид можно получить в результате взаимодействия:

- 1)  $\beta$ -D-глюкопиранозы с уксусным ангидридом;
- 2)  $\alpha$ -D-глюкопиранозы с фосфорной кислотой;
- 3)  $\beta$ -D-глюкопиранозы с метанолом в присутствии сухого хлороводорода;
- 4)  $\alpha$ -D-глюкопиранозы с йодметаном в присутствии щелочи;
- 5) в результате всех указанных взаимодействий.

121. Образование гликозидов протекает по механизму:

- 1) нуклеофильного присоединения;
- 2) электрофильного замещения;
- 3) электрофильного присоединения;
- 4) нуклеофильного замещения;
- 5) радикального замещения.

122. Качественной реакцией на альдозы является взаимодействие с:

- 1) азотной кислотой;
- 2) реактивом Фелинга;
- 3) реактивом Толленса;
- 4)  $\text{KMnO}_4$ ;
- 5) нингидрином.

123. Какие из производных моносахаридов являются дикарбоновыми кислотами?

- 1) D-глюконовая
- 2) D-глюкуроновая
- 3) D-глюкаровая
- 4) сорбит.

124. При взаимодействии глюкозы с бромной водой происходит:

- 1) окисление до глюкаровой кислоты
- 2) бромирование
- 3) восстановление до сорбита
- 4) окисление до глюконовой кислоты
- 5) этерификация.

125. К восстанавливающим дисахаридам относятся:

- 1) мальтоза;
- 2) галактоза;
- 3) сахароза;
- 4) лактоза;
- 5) целлобиоза.

126. В растворе мальтозы одновременно находятся в равновесии:

- 1) два таутомера;
- 2) три таутомера;
- 3) четыре таутомера;
- 4) пять таутомеров;
- 5) шесть таутомеров.

127. Верным является утверждение о том, что образование полисахаридов из моносахаридов – это реакция:

- 1) радикального замещения
- 2) полимеризации
- 3) нуклеофильного замещения
- 4) нуклеофильного присоединения.

128. Продукты полного гидролиза крахмала дают положительную реакцию:

- 1) с иодом
- 2) Селиванова
- 3) Троммера
- 4) с аммиачным раствором гидроксида серебра.

129. Азотистые основания пиримидинового ряда, входящие в состав ДНК:

- 1) аденин
- 2) цитозин
- 3) гуанин

4) 5-метилурацил.

130. Азотистые основания пиримидинового ряда, входящие в состав РНК:

- 1) гуанин
- 2) урацил
- 3) цитозин
- 4) тимин.

131. Азотистые основания пуринового ряда, входящие в состав ДНК:

- 1) тимин
- 2) аденин
- 3) цитозин
- 4) гуанин
- 5) гипоксантин.

132. Для урацила возможна:

- 1) кето-енольная таутомерия;
- 2) лактим-лактаминная таутомерия;
- 3) цикло-оксо-таутомерия;
- 4) прототропная таутомерия;
- 5) мутаротация.

133. К пуриновым основаниям относятся:

- 1) цитозин;
- 2) аденин;
- 3) гуанин;
- 4) тимин;
- 5) урацил.

134. Аденин содержит:

- 1) 5 пиридиновых атомов азота
- 2) 4 пиридиновых атома азота
- 3) 1 пирольный атом азота
- 4) 3 пиридиновых атома азота.

135. Два пиридиновых атома азота содержат:

- 1) урацил в лактимной форме
- 2) цитозин в лактаминной форме
- 3) урацил в лактаминной форме
- 4) цитозин в лактимной форме.

136. Две оксогруппы содержит:

- 1) тимин в лактаминной форме
- 2) урацил в лактимной форме
- 3) имин в лактимной форме

4) урацил в лактамной форме.

137. Для гуанина возможна:

- 1) кето-енольная таутомерия;
- 2) лактим-лактаманная таутомерия;
- 3) цикло-оксо-таутомерия;
- 4) прототропная таутомерия;
- 5) стереоизомерия.

138. Мономерами ДНК являются:

- 1) дезоксиаденозин
- 2) дезоксиадениловая кислота
- 3) дезоксиуридин
- 4) тимидиловая кислота.

139. Мономерами РНК являются:

- 1) цитидин
- 2) 3'-уридиловая кислота
- 3) 5'- цитидиловая кислота
- 4) 3'- цитидиловая кислота.

140. Углеводный компонент ДНК:

- 1)  $\alpha$ -D-рибофураноза
- 2)  $\beta$ -L-дезоксирибопираноза
- 3)  $\beta$ -D-дезоксирибофураноза
- 4)  $\alpha$ -L-рибофураноза.

141. Взаимодействие нуклеинового основания с пентозой осуществляется по механизму:

- 1) нуклеофильного присоединения
- 2) элиминирования
- 3) кислотно-основному
- 4) нуклеофильного замещения.

142. Реакция фосфорилирования нуклеозидов осуществляется по механизму:

- 1) кислотно-основному
- 2) электрофильного присоединения
- 3) элиминирования
- 4) нуклеофильного замещения.

143. Макроэргические связи содержат:

- 1) НАД<sup>+</sup>
- 2) АМФ
- 3) АДФ

4) ц-АМФ.

144. При действии азотистой кислоты на аденин образуется:

- 1) пурин
- 2) гипоксантин
- 3) ксантин
- 4) мочева кислота.

145. При действии азотистой кислоты на цитозин образуется:

- 1) тимин
- 2) пиримидин
- 3) пиридин
- 4) урацил.

146. Полинуклеотидная цепь формируется путём образования следующих химических связей между нуклеотидными звеньями:

- 1) 3',5'- фосфодиэфирная
- 2) 5',3'- ангидридная
- 3) 5',5'- гликозидная
- 4) 5',3'- фосфодиэфирная.

147. Мономерными звеньями РНК являются:

- 1) Аденозин-5'-фосфат;
- 2) Тимидин-5'-фосфат;
- 3) Дезоксицитидин-5'-фосфат;
- 4) 5'-уридиловая кислота;
- 5) дезоксирибоза

148. В основе синтеза полинуклеотидной цепи лежат реакции:

- 1) полимеризации
- 2) поликонденсации
- 3) нуклеофильного замещения
- 4) элиминирования.

149. Кодон это:

- 1) последовательность трёх нуклеотидов тРНК
- 2) последовательность трёх нуклеотидов мРНК
- 3) последовательность всех нуклеотидов ДНК
- 4) ген.

150. В генетическом коде одной аминокислоте соответствует кодон, состоящий из:

- 1) двух оснований;
- 2) трех оснований;



- 3) четырех оснований;
- 4) пяти оснований;
- 5) шести оснований.

151. Насыщенными высшими жирными кислотами являются:

- 1) линоленовая;
- 2) пальмитиновая;
- 3) стеариновая;
- 4) олеиновая;
- 5) лимонная.

152. Число атомов углерода и число двойных связей в линоленовой кислоте соответственно, равны:

- 1)  $C_{18} : 2$
- 2)  $C_{18} : 3$
- 3)  $C_{17} : 3$
- 4)  $C_{17} : 2$ .

153. Ненасыщенными высшими жирными кислотами являются:

- 1) линолевая;
- 2) линоленовая;
- 3) стеариновая;
- 4) олеиновая;
- 5) капроновая.

154. В молекуле олеиновой кислоты содержится число атомов углерода равно:

- 1) 16;
- 2) 17;
- 3) 18;
- 4) 19;
- 5) 20.

155. К незаменимым жирным кислотам относятся:

- 1) пальмитиновая кислота
- 2) линоленовая кислота
- 3) миристиновая кислота
- 4) линолевая кислота.

156. К простым липидам относятся:

- 1) тристеарин
- 2) диолеопальмитин
- 3) фосфатидная кислота
- 4) кефалин.

157. К омыляемым липидам относятся:

- 1) цетилпальмитат
- 2) фосфатидилэтаноламин
- 3) холестерин
- 4) лимонен.

158. Структурными компонентами омыляемых липидов являются:

- 1) серин
- 2) цис-олеиновая кислота
- 3) транс-олеиновая кислота
- 4) фосфорная кислота.

159. К сложным липидам относятся:

- 1) арахидоновая кислота
- 2) лецитин
- 3) мирицилпальмитат
- 4) сфингомиелин.

160. Какие из соединений содержат хиральный центр?

- 1) тристеарин
- 2) L-глицерофосфат
- 3) глицерин
- 4) холин.

161. Для полной гидрогенизации 1 моль диолеопальмитина необходимо:

- 1) 1 моль  $H_2$
- 2) 2 моль  $H_2$
- 3) 3 моль  $H_2$
- 4) 4 моль  $H_2$ .

162. Продукты полного кислотного гидролиза лецитина:

- 1) фосфатидилсерин + жирные кислоты
- 2) глицерин, фосфорная кислота, этаноламин, жирные кислоты
- 3) глицерин, жирные кислоты, фосфорная кислота, холин
- 4) диглицерид и фосфохолин.

163. В молекуле трипальмитоилглицерина содержится число сложноэфирных связей, равное:

- 1) 2;
- 2) 3;
- 3) 4;
- 4) 5;
- 5) 6.

164. В природных фосфоглицеридах асимметрический атом имеет:

- 1) D-конфигурацию;
- 2) L-конфигурацию;
- 3) цис-конфигурацию;
- 4) транс-конфигурацию;
- 5) S-трансоидную конфигурацию.

165. Холин является структурным компонентом:

- 1) кефалина
- 2) сфингомиелина
- 3) сфингозина
- 4) лецитина

### Ключи к тестам

Во-прос	Ответ	Во-прос	Ответ	Во-прос	Ответ	Во-прос	Ответ	Во-прос	Ответ
1	4	41	4	81	3	121	4	161	2
2	3	42	4	82	4	122	23	162	3
3	125	43	34	83	2	123	3	163	2
4	124	44	145	84	5	124	4	164	2
5	145	45	23	85	4	125	145	165	24
6	2	46	13	86	2	126	2		
7	345	47	123	87	4	127	3		
8	245	48	245	88	3	128	34		
9	145	49	23	89	3	129	24		
10	234	50	4	90	3	130	23		
11	2345	51	23	91	34	131	345		
12	234	52	35	92	1	132	12		
13	345	53	13	93	2345	133	23		
14	1234	54	24	94	12	134	34		
15	134	55	2345	95	3	135	14		
16	12	56	12	96	13	136	14		
17	13	57	234	97	234	137	24		
18	13	58	14	98	1	138	24		
19	34	59	234	99	14	139	3		
20	345	60	2	100	134	140	3		
21	14	61	2	101	1	141	4		
22	13	62	3	102	4	142	4		
23	345	63	123	103	2	143	3		
24	14	64	2	104	1	144	2		
25	24	65	13	105	1	145	4		
26	135	66	2	106	3	146	1		
27	234	67	3	107	14	147	14		
28	34	68	123	108	2	148	23		

29	2	69	2	109	34	149	2		
30	23	70	234	110	245	150	2		
31	12	71	234	111	34	151	23		
32	2	72	34	112	235	152	2		
33	2	73	3	113	145	153	124		
34	1	74	2	114	123	154	3		
35	13	75	4	115	14	155	24		
36	3	76	1245	116	23	156	12		
37	3	77	3	117	1	157	12		
38	5	78	4	118	34	158	124		
39	1	79	2	119	234	159	24		
40	5	80	3	120	34	160	2		

### Критерии и шкалы оценки тестового контроля:

Оценка «отлично» - **высокий уровень компетенции** - выставляется студенту, если он дал правильные ответы на 85% и более тестовых заданий;

Оценка «хорошо» - **средний уровень компетенции** - выставляется студенту, если он ответил правильно на 75-84% тестовых заданий;

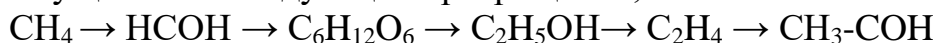
Оценка «удовлетворительно» - **низкий уровень компетенции** - выставляется студенту, если он ответил правильно на 65-74% тестовых заданий;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он набрал менее 64% правильных ответов на тестовые задания.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

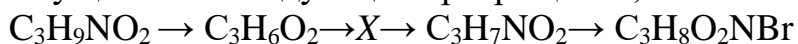
### Задача № 1.

Осуществить следующие превращения;



### Задача № 2.

Осуществить следующие превращения;



Нужно определить вещество X. В уравнениях указать структурные формулы органических веществ.

### Задача № 3.

Напишите соответствующие уравнения реакций для схем:



2.  $\text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2 = ;$
3.  $\text{CH}_3\text{-COH} + 2\text{Cu(OH)}_2 = ;$
4.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COH} + 2[\text{Ag(NH}_3)_2]\text{OH} = .$

#### Задача № 4

Напишите формулы и дайте названия всем изомерам состава  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ .

#### Задача 5

Какие углеводороды называют олефинами (алкенами)? Приведите пример. Какая общая формула выражает состав этих углеводородов? Составьте схему получения полиэтилена.

#### Задача № 6.

Какое соединение называют альдегидами? Что такое *формалин*? Какое свойство альдегидов лежит в основе реакции «серебряного зеркала»? Составьте схему получения фенолоформальдегидной смолы.

#### Задача № 7.

Написать структурные формулы следующих углеводородов:

- а) 2,2 дивинилбутановая кислота;
- б) 2,4 диметилпентановая кислота;
- в) 2,3,3 триметилбутановая кислота;
- с) 3,4,4,5 тетраэтилгексановая кислота.

#### Задача № 8.

Какие известны виды пространственной изомерии (стереоизомерии)?

#### Задача № 9.

Что такое конфигурация молекулы?

#### Задача № 10.

Что такое гомологический ряд?

#### Задача № 11

Как написать формулу изомера пентановой кислоты по строению углеродной цепи?

#### Задача № 12

Серин (2-амино-3-гидроксипропановая кислота) в виде L-изомера принимает участие в построении белковых молекул. Приведите структурную формулу этого изомера и его энантиомера.

#### Задача № 13

Как определить, к какому типу изомеров относятся соединения: бутановая кислота и метиловый эфир пропановой кислоты?

#### **Задача № 14**

Как определить, являются ли изомерами лейцин и изолейцин?

#### **Задача № 15**

Назовите продукт взаимодействия 2-бутеновой кислоты с бромоводородом в присутствии перекиси и без неё.

#### **Задача № 16**

В процессе метаболизма в живых организмах фумаровая кислота превращается в яблочную. Каким путем можно получить яблочную кислоту из фумаровой *in vitro*?

#### **Задача № 17**

Метиловый спирт при попадании в организм вызывает тяжелое отравление, сопровождаемое потерей зрения, вызванной действием продукта окисления метанола на белки сетчатки глаза. Напишите схему реакции окисления метанола.

#### **Задача № 18**

Каков внешний эффект взаимодействия олеата натрия с бромной водой?

#### **Задача № 19**

Что представляют собой пептиды? В чём состоит их отличие от белков? В результате каких реакций образуются пептиды в организме?

#### **Задача № 20**

Какие качественные реакции используют для определения аминокислот и белков?

#### **Задача № 21.**

Пиррол характеристика

#### **Задача № 22.**

Фуран характеристика

#### **Задача № 23.**

Пиридин характеристика

#### **Задача № 24.**

Пиррол характеристика

#### **Задача № 25.**

Какое соединение будет иметь более высокую температуру кипения: пропанол, метилэтиловый эфир или пропановая кислота?

Ответ обоснуйте.

### Задача № 26.

Каким образом можно осуществить следующие превращения:  
ацетат натрия → уксусная кислота → хлоруксусная кислота?  
Напишите уравнения реакций.

### Задача № 27.

Напишите схему превращений, с помощью которых из 3,3,3-трихлорпропена можно получить 3-гидроксипропановую кислоту. Укажите условия проведения реакций.

### Задача № 28.

Объясните, почему:

- пропановая кислота кипит при более высокой температуре, чем пропиловый спирт (т. кип. 140 и 97 °С соответственно);
- температура плавления малоновой (пропандиовой) кислоты существенно выше, чем у пропановой кислоты (т. пл. 134 и -21,5 °С соответственно).

### Задача № 29.

Напишите структурную формулу соединения, которое может вступать как в реакции электрофильного замещения, так и в реакции радикального замещения. Приведите по одному примеру каждой реакции.

### Задача № 30.

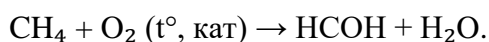
Каким образом можно осуществить превращения:  
нитробензол → анилин → бромид фениламмония?  
Приведите уравнения реакций

## КЛЮЧИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАДАНИЯМ (ответы, решения)

### Задача № 1.

#### Решение:

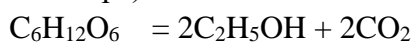
При окислении метана в присутствии катализатора образуется метаналь (формальдегид):



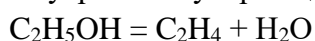
Альдольная конденсация формальдегида (реакция А.М. Бутлерова):



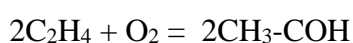
Спиртовое брожение глюкозы (под действием ферментов из глюкозы образуется этиловый спирт):



Внутримолекулярная дегидратация спиртов (180 град.,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц.):

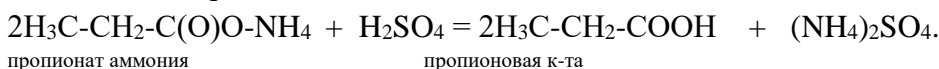


Каталитическое окисление этилена:

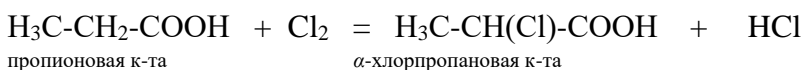


**Задача № 2.****Решение:**

Вытеснение карбоновых кислот более сильными:



Хлорирование пропановой кислоты протекает с образованием *α*-хлорпропановой кислоты:

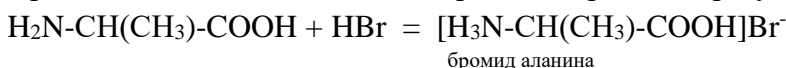


реакция протекает в присутствии катализатора (красный фосфор). Значит, вещество *X* - это *α*-хлорпропановая кислота.

Действуем на хлорпропановую кислоту аммиаком получают аланин:



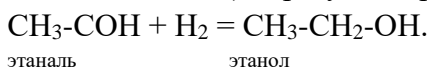
При взаимодействии аланина с бромоводородом образуется бромид аланина:



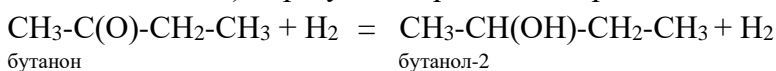
В данной реакции аланин проявляет основные свойства.

**Задача № 3.****Решение:**

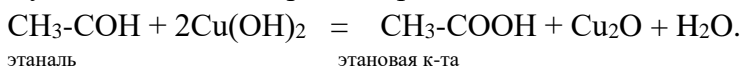
Альдегиды при взаимодействии с водородом в присутствии катализатора (например, металлического никеля) образуют первичные спирты:



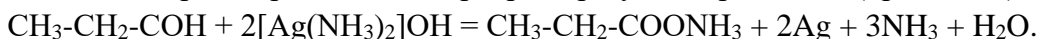
Кетоны при взаимодействии с водородом в присутствии катализатора (например, металлического никеля) образуют вторичные спирты:



При нагревании альдегидов со свежесажженным гидроксидом меди образуются соответствующая кислота и краснокирпичный осадок оксида меди (I)  $\text{Cu}_2\text{O}$ :



Альдегиды окисляются аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»). Так как раствор содержит избыток аммиака, продуктом окисления альдегида будет соль аммония карбоновой кислоты. Например, при окислении пропанового альдегида аммиачным раствором оксида серебра образуется пропионат (пропаноат) аммония:

**Задача № 4**

- 1)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - н-гептан
- 2)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - 2-метилгексан
- 3)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - 3-метилгексан
- 4)  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - 2,2-диметилпентан



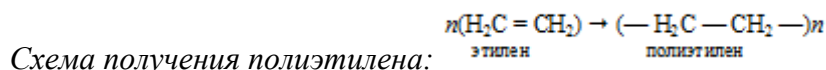
- 5)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - 2,3-диметилпентан  
 6)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$  - 2,4-диметилпентан  
 7)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - 3,3-диметилпентан  
 8)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  - 3-этилпентан  
 9)  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$  - 2,2,3-метилбутан

### Задача № 5

Углеводороды, в молекуле которых помимо простых связей углерод – углерод (C — C) и углерод - водород (C — H) имеются углерод – углеродные пи-связи, называются непредельными (*алкенами* или *олефинами*). Так как образование пи-связи формально эквивалентно потере молекулой двух атомов водорода, то непредельные углеводороды содержат на 2n атомов водорода меньше, чем предельные.

Углеводороды, содержащие одну пи-связь, т. е. двойную связь, называются алкенами (олефинами) или по первому члену ряда – этилену, этиленовыми углеводородами. Общая формула их гомологического ряда  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .

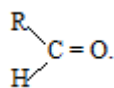
К непредельным углеводородам относятся, например, этилен  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$  (*этилен*);  
 $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$  (*пропилен*).



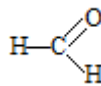
### Задача № 6

#### Решение:

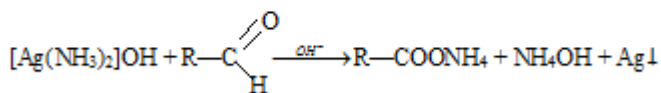
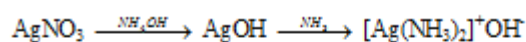
Органические вещества, содержащие группу  $>\text{C} = \text{O}$ , называемую *карбонильной группой* или *карбонилем*, в которой одна валентность атома углерода занята алкильным радикалом, другая – водородом:



Муравьиный альдегид (*формальдегид*)



, водный раствор которого – *формалин* (30-40%) – газообразное вещество с резким запахом. Реакцию альдегидов с аммиачным раствором гидроксида серебра называют *реакцией «серебряного зеркала»*. Её используют для обнаружения альдегидов:



### Задача № 7

#### Решение:

Сокращенные структурные формулы:

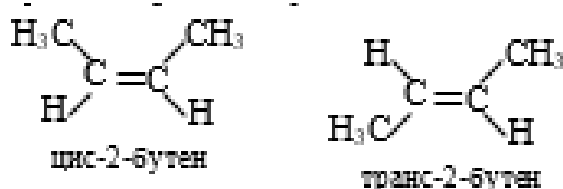
- а)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 - \text{COOH}$   
 2,2 дивинилбутановая кислота  
 б)  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$   
 2,4 диметилпентановая кислота  
 в)  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$   
 2,3,3 три метилбутановая кислота  
 г)  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5) - \text{C}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 - \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5) - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

3,4,4,5 тетраэтилгексановая кислота

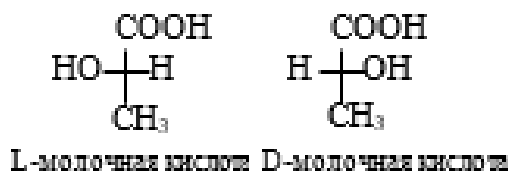
### Задача № 8

**Ответ.** Стереизомерия подразделяется на конформационную и конфигурационную.

К конфигурационным изомерам относят геометрическую (цис-транс-) изомерию: цис-2-бутен и транс-2-бутен,



а также энантимерию (оптическую или зеркальную изомерию): D- и L-молочные кислоты:



К конформационным изомерам относят изомеры, получающиеся при повороте молекулы относительно одинарной связи, они называются заслонёнными и заторможенными конформациями:



### Задача № 9

**Ответ.** Конфигурация – это порядок расположения атомов в пространстве без учёта различий, возникающих вследствие вращения вокруг простых  $\sigma$ -связей. Например, можно сказать, что 2-бутен имеет два конфигурационных изомера: цис-2-бутен и транс-2-бутен. Молочная кислота также может существовать в виде двух конфигурационных изомеров: D- молочная кислота и L-молочная кислота.

### Задача № 10

**Ответ.** Гомологическим рядом называется ряд сходных по строению соединений, обладающих близкими химическими свойствами, в котором отдельные члены ряда отличаются друг от друга лишь количеством групп  $-\text{CH}_2-$ .

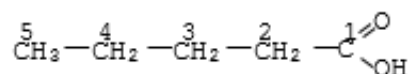
У членов гомологического ряда подавляющее большинство реакций протекает одинаково (исключение составляют только первые члены рядов). Следовательно, зная химические реакции лишь одного члена ряда, можно с большой степенью вероятности утверждать,

что такого же типа превращения протекают и с остальными членами гомологического ряда.

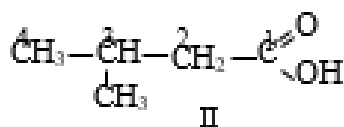
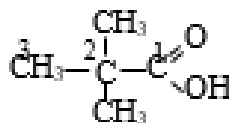
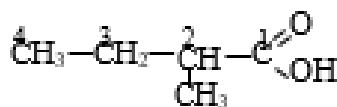
Для любого гомологического ряда может быть выведена общая формула, отражающая соотношение между атомами углерода и водорода у членов этого ряда; такая формула называется *общей формулой гомологического ряда*. Так,  $C_nH_{2n+2}$  – формула алканов,  $C_nH_{2n+1}OH$  – алифатических одноатомных спиртов.

### Задача № 11

**Ответ.** Сначала надо написать формулу пентановой кислоты. Из названия понятно, что в основе молекулы кислоты лежит неразветвлённая (прямая) цепь из пяти атомов углерода. Если бы в молекуле присутствовали углеводородные радикалы или другие функциональные группы, они были бы перечислены в названии в качестве приставок. Формула исходной кислоты:



В соответствии с определением понятия «изомер по строению углеродной цепи» в формуле искомого изомера пентановой кислоты углеродная цепь должна иметь строение, отличающееся от строения углеродного скелета пентановой кислоты. Это может быть только разветвлённая структура. Для пяти атомов углерода возможно 3 варианта строения углеродной цепи:

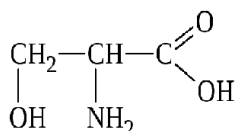


Назовём полученные соединения I и II 2-метилбутановая кислота и 3-метилбутановая кислота соответственно. Название третьего изомера: 2,2-диметилпропановая кислота.

Состав всех трёх изомеров и исходного соединения одинаков:  $C_5H_{10}O_2$ , но химическое строение различно.

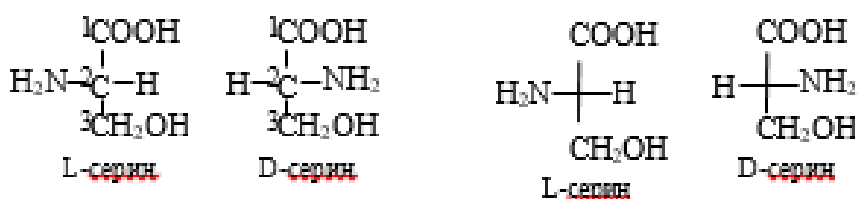
### Задача № 12

**Ответ.** Напишем формулу серина:



Второй атом углерода является асимметрическим (т.е. он связан с четырьмя различными заместителями: карбоксильной группой, аминогруппой, атомом водорода и третьим атомом углерода цепи). Это первое условие оптической активности соединения. Второе условие – отсутствие элементов симметрии в молекуле также выполняется. Следовательно, вещество является оптически активным и может существовать в виде двух энантиомеров – пространственных изомеров, являющихся зеркальными отражениями друг друга.

Для того, чтобы правильно изобразить относительную конфигурацию энантиомеров, углеродную цепь молекулы изображают вертикально, старший заместитель при этом располагается вверху; заместители у асимметрического атома углерода располагают слева и справа от углеродной оси:



Если аминогруппа располагается слева от углеродной оси, изомер относят к L-ряду. Для изображения D-изомера в зеркальном отражении отображаются заместители асимметрического атома углерода. В нашем случае – у второго атома углерода. При этом аминогруппа оказывается справа от углеродной оси. Асимметрический атом углерода часто не обозначают химическим символом, он подразумевается в пересечении линий, показывающих соответствующие связи.

### Задача № 13

**Ответ.** Для ответа на вопрос необходимо написать формулы этих соединений. Корень названия «бутан», следовательно, в молекуле бутановой кислоты присутствует неразветвлённая углеродная цепь, состоящая из четырёх атомов углерода, один из которых входит в состав карбоксильной группы. В молекуле пропановой кислоты три атома углерода; т.к. эфир метиловый, значит, он образован при взаимодействии пропановой кислоты и метилового спирта. Формулы соединений:

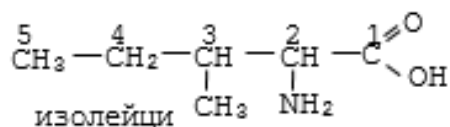
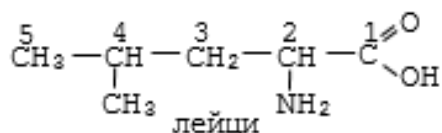


Брутто-формула обоих соединений одинаковая:  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ , а химическое строение разное. Эти соединения принадлежат к разным классам, т.к. имеют разные функциональные группы. Следовательно, они являются изомерами по функциональной группе.

### Задача № 14

**Ответ.** Для ответа на вопрос необходимо написать формулы этих соединений. Это аминокислоты, которые входят в состав белков. Их химические названия 2-амино-4-метилпентановая кислота и 2-амино-3-метилпентановая кислота

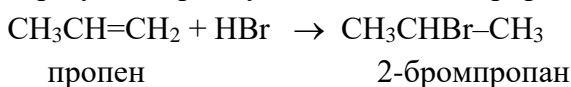
Корень обоих названий «пентан», следовательно, в молекуле бутановой кислоты основной является углеродная цепь, состоящая из пяти атомов углерода, один из которых входит в состав карбоксильной группы. В обеих молекулах присутствуют аминогруппы, связанные со вторым атомом углерода (рядом с карбоксильной группой) и радикал метил ( $-\text{CH}_3$ ), связанный с четвёртым или пятым атомами углерода. Формулы соединений:



Брутто-формула обоих соединений одинаковая:  $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}_2\text{N}$ , а строение углеродной цепи разное. Следовательно, они являются изомерами по строению углеродного скелета.

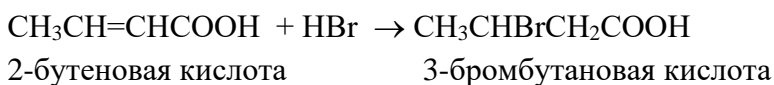
### Задача № 15

**Ответ.** Электрофильное присоединение галогеноводородов происходит по **правилу Марковникова**: атомы водорода присоединяются преимущественно к наиболее гидrogenизированному атому углерода. Так, например, при взаимодействии пропена с хлороводородом образуется преимущественно 2-хлорпропан.

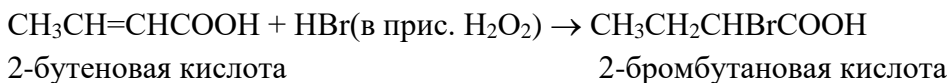
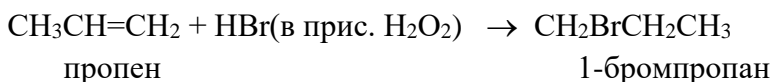


Однако в 2-бутеновой кислоте оба атома углерода, связанных двойной связью, имеют равное число атомов водорода. В этом случае применяют правило Марковникова в более общей формулировке: присоединение несимметричного реагента к несимметричному алкену по ионному механизму протекает в направлении образования более устойчивого катиона.

Присоединение фактически следует правилу Марковникова в его обобщенной форме:



В присутствии перекиси реакция присоединения идёт по радикальному механизму и не подчиняется правилу Марковникова (идёт против правила Марковникова):



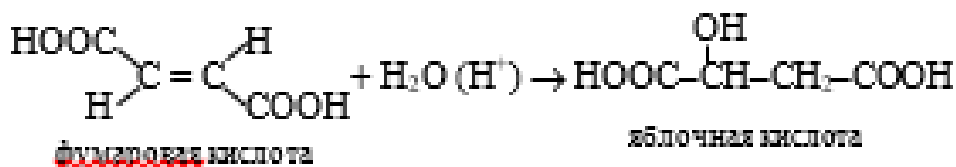
### Задача № 16

**Ответ.** Фумаровая кислота – ненасыщенная двухосновная кислота (транс-бутендиовая кислота). Яблочная кислота принадлежит к насыщенным двухосновным гидроксикислотам (гидроксипутандиовая кислота).

Переход от фумаровой кислоты к яблочной можно осуществить путем присоединения воды по кратной связи, т. е. с помощью реакции гидратации. Гидратацию алкенов проводят в разбавленном водном растворе сильной кислоты, например серной. Кислота служит источником электрофильной частицы – протона  $\text{H}^+$ . Механизм реакции – электрофильное присоединение  $\text{A}_\text{E}$ .

Электронная плотность углерод-углеродной  $\pi$ -связи в молекуле фумаровой кислоты уменьшена вследствие электроноакцепторного действия двух карбоксильных групп. Поэтому гидратацию фумаровой кислоты осуществляют в сравнительно жестких условиях

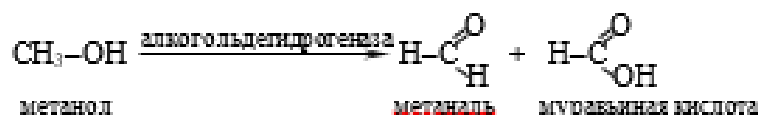
(нагревание с разбавленным водным раствором кислоты при температуре 150-200 °С).



Гидратация фумаровой кислоты *in vitro* приводит к образованию рацемата – смеси равных количеств двух энантиомеров яблочной кислоты. В организме эта реакция катализируется ферментом фумаразой, для которого характерна строгая пространственная специфичность, что ведет к образованию только одного стереоизомера – L-яблочной кислоты.

### Задача № 17

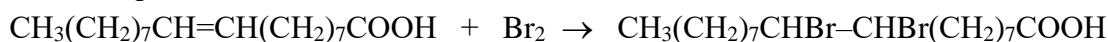
**Ответ.** При отравлении метанолом в организме под действием фермента алкогольдегидрогеназы образуются формальдегид (метаналь) и муравьиная кислота, более токсичные вещества, чем метанол. Это пример летального синтеза (превращение в процессе метаболизма менее токсичных соединений в более токсичные).



Этиловый спирт C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH лучше связывается с ферментом алкогольдегидрогеназой. Это тормозит превращение метанола в метаналь и муравьиную кислоту. Метанол выводится в неизменном виде. Поэтому прием этилового спирта сразу после отравления метанолом значительно снижает тяжесть отравления.

### Задача № 18

**Ответ.** Рассмотрим строение субстрата в данной реакции. Олеат натрия – это натриевая соль олеиновой кислоты. Олеиновая кислота относится к высшим непредельным кислотам. Бромная вода – это раствор брома в воде. Бром представляет собой жидкость коричневого цвета, бромная вода поэтому окрашена, возможные оттенки – от коричневого до светло-жёлтого в зависимости от концентрации. Во взаимодействие с бромом вступает двойная связь в радикале олеиновой кислоты:

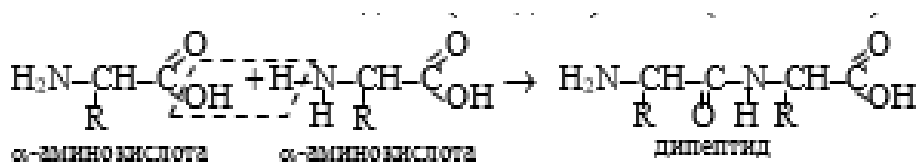


В результате реакции концентрация брома в бромной воде снижается, и бромная вода становится светлее или совсем обесцвечивается. Обесцвечивание бромной воды является внешним эффектом качественной реакции на непредельные соединения.

### Задача № 19

**Ответ.** Пептиды и белки – это соединения, построенные из остатков α-аминокислот. Считается, что пептиды в молекуле могут содержать до 100 аминокислотных остатков, а белки – свыше 100 аминокислотных остатков. Среди пептидов различают олигопептиды (низкомолекулярные пептиды), содержащие в цепи не более 10 аминокислотных остатков. Пептиды, содержащие большее число аминокислотных остатков, называют полипептидами. Для макромолекул с числом аминокислотных остатков, приближающихся или немного превышающих 100, понятия полипептидов и белков практически совпадают. Поли-

пептидные и белковые цепи образуются в результате реакции поликонденсации  $\alpha$ -аминокислот с возникновением пептидной (амидной) связи ( $-\text{CO}-\text{NH}-$ ) между мономерными звеньями:



Полипептидные (полиамидные) цепи в пептидах и белках, как правило, имеют неразветвлённое строение. Тот конец цепи, на котором находится аминокислота со свободной аминогруппой, называют N-концом пептида (белка), другой, на котором находится аминокислота со свободной карбоксильной группой, называют C-концом пептида (белка). Пептидные и белковые цепи обычно записывают, начиная с N-конца. Пептиды содержатся во всех живых организмах. В отличие от белков, они имеют более разнородный аминокислотный состав, иногда включающий аминокислоты D-ряда. Они могут содержать циклические фрагменты, разветвлённые цепи и т.д. Пептиды, обладая высокой физиологической активностью, регулируют различные биологические процессы.

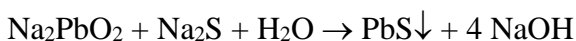
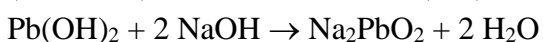
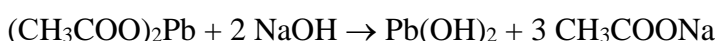
### Задача № 20

**Ответ.** Общей для всех  $\alpha$ -аминокислот и белков является нингидриновая реакция – образование сине-фиолетового окрашивания при взаимодействии раствора аминокислоты или белка с нингидрином (органический реактив).

Для обнаружения пептидных связей в пептидах и белках служит биуретовая реакция – появление красно-фиолетового окрашивания при взаимодействии пептида или белка с раствором сульфата меди в щелочной среде. Фиолетовая окраска может иметь разные оттенки (красный, синий). Реакция обусловлена наличием пептидных связей  $-\text{CO}-\text{NH}-$ , соединяющей остатки аминокислот. В эту реакцию вступают все пептиды и белки, содержащие, как минимум, две такие связи.

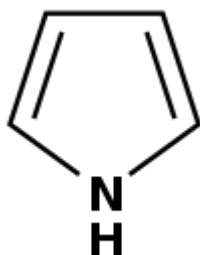
Для обнаружения ароматических и гетероциклических  $\alpha$ -аминокислот (фенилаланин, тирозин, триптофан) используют ксантопротеиновую реакцию. Например, при действии концентрированной азотной кислоты на раствор аминокислоты тирозин (или на раствор белка, в состав которого входит остаток аминокислоты тирозин) образуется нитросоединение, окрашенное в жёлтый цвет. При добавлении к нему раствора щёлочи окраска становится оранжевой. В этой реакции превращениям подвергается ароматический радикал аминокислоты тирозин, пептидная связь при этом не затрагивается.

Аминокислоты, содержащие серу, обнаруживаются реакцией Фоля (с ацетатом свинца). Раствор белка вначале нагревают с концентрированным раствором щёлочи (при этом белок частично гидролизует, а сера отщепляется в виде иона  $\text{S}^{2-}$ ), а затем прибавляют раствор ацетата свинца  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  и наблюдают образование чёрного осадка сульфида свинца  $\text{PbS}$ :



Если серы в белке мало, вместо осадка появляется жёлто-бурое окрашивание.

### Задача № 21



**Пиррол** представляет собой бесцветную жидкость, напоминающую по запаху хлороформ, медленно темнеющую при стоянии на воздухе. Он слегка гигроскопичен, немного растворим в воде и хорошо растворим в большинстве органических растворителей. Цикл пиррола имеет ароматический характер, так как 4 неспаренных электрона атомов углерода и неподеленная пара электронов атома азота образуют единую шестиелектронную  $\pi$ -систему. (В отличие от бензола, в структурных формулах гетероциклических соединений единая  $\pi$ -система обычно не показывается.) Участие неподеленной пары электронов атома азота в образовании ароматической связи объясняет, почему пиррол практически не проявляет основных свойств (в отличие от аминов). Напротив, пиррол обладает слабокислотными свойствами.

Для пиррола характерны реакции электрофильного замещения, которые идут в основном по атомам углерода, соседним с атомом азота. Протонирование пиррола минеральными кислотами приводит к нарушению ароматичности системы и вызывает полимеризацию (образуется красная смола – т. н. красный пиррол). Легко гидрируется  $H_2$  над Ni при  $200\text{ }^\circ\text{C}$  в пирролидин. Окисляется на воздухе в имид янтарной кислоты.

Циклы замещенных производных пиррола входят в состав хлорофилла и гема. В молекуле хлорофилла четыре замещенных пиррольных кольца связаны с атомом магния, а в геме – с атомом железа

### Задача № 22



**Фуран** — органическое соединение с формулой  $C_4H_4O$ . Пятичленный гетероцикл с одним атомом кислорода. Представляет собой бесцветную жидкость с характерным запахом, напоминающим хлороформ. Родоначальник большой группы органических соединений, многие из которых имеют практическое значение, например фурфурол, тетрагидрофуран,  $\alpha$ -метилфуран. Фуран является ароматическим соединением с шестью  $p$ -электронами, проявляет диеновый характер.

ФУРАН применяют для получения ТГФ(тетрогидрофуран), тиофена, пиррола, селенофена и малеинового ангидрида, а также в качестве растворителя и экстрагента масел и жиров. Производные фурана используют как лекарственные средства и средства защиты растений.

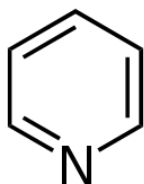
Фуран содержится в пищевых продуктах, подвергнутых термической обработке, и



образуется в результате термического разложения натуральных компонентов пищи. Его можно найти в обжаренном кофе, растворимом кофе и обработанном детском питании. Исследования показали, что кофе, приготовленный в деля эспрессо, а также кофе в капсулах содержит больше фурана, чем в традиционных капельных кофеварках, хотя его содержание по-прежнему находится в пределах безопасных для здоровья пределов.

Воздействие фурана в дозах, примерно в 2000 раз превышающих прогнозируемый уровень воздействия на человека пищевых продуктов, увеличивает риск гепатоцеллюлярных опухолей у крыс и мышей и опухолей желчных протоков у крыс. фуран внесен в список возможных канцерогенов для человека.

### Задача № 23



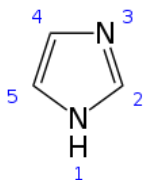
**Пиридин** — органическое вещество, шестичленный ароматический гетероцикл с одним атомом азота, бесцветная жидкость с резким неприятным запахом; смешивается с водой и органическими растворителями. Образует азеотропную смесь с водой, содержащую 59,5 % пиридина (по массе) и кипящую при атмосферном давлении при температуре 93,0 °С.<sup>[4]</sup> Пиридин — слабое основание, дает соли с сильными минеральными кислотами, легко образует двойные соли и комплексные соединения.

Пиридин применяется как растворитель для органических и некоторых неорганических веществ (хлоридов меди, цинка и др.), а также в качестве основания, является лигандом комплексных соединений.

Пиридиновое кольцо играет ключевую роль в некоторых биологических процессах, наиболее важные из них — окислительно-восстановительные процессы с участием кофермента НАД (никотинамидадениндинуклеотид). Пиридиновое кольцо является структурным фрагментом витаминов группы В (В5 - амид β-пиридинкарбоновой кислоты; В6 - пиридоксаль, пиридоксол). Витамин ниацин (никотинамид) необходим для биосинтеза НАДФ. Пиридоксин (витамин В6) играет важную роль в качестве кофермента в процессах трансаминирования. Высокотоксичный алкалоид никотин — активный компонент табака, наркотик, обладающий наибольшим из известных эффектов привыкания.

Основной источник пиридина и его гомологов — каменноугольная смола (до 0,1 % — 0,2 % пиридина); он содержится в продуктах сухой перегонки древесины, торфа, костей. В последние годы для получения пиридина в промышленных масштабах используют синтетические методы. В частности, пиридин может быть получен путем газофазной высокотемпературной реакции кротонового альдегида, формальдегида, водяного пара, воздуха и аммиака на алюмосиликатном катализаторе. Для получения алкилпиридинов используют реакции ацетиленов и нитрилов на кобальтовых катализаторах.

### Задача № 24



**Имидазол** представляет собой органическое соединение с формулой

$C_3N_2H_4$ . Это белое или бесцветное твердое вещество, растворимое в воде, образующее слабо щелочной раствор это ароматический гетероцикл, классифицируемый как диазол и имеющий несмежные атомы азота в метаазмещении.

Многие натуральные продукты, особенно алкалоиды, содержат имидазольное кольцо. Эти имидазолы имеют общее кольцо 1,3- $C_3N_2$ , но имеют различные заместители. Эта кольцевая система присутствует в важных биологических строительных блоках, таких как гистидин и связанный с ним гормон гистамин. Многие лекарственные средства содержат имидазольное кольцо, например, некоторые противогрибковые препараты, антибиотики нитроимидазольного ряда и седативное средство мидазолам.

При соединении с пиримидиновым кольцом образует пуриновый, который является наиболее распространенным азотсодержащим гетероциклом в природе.

Имидазольное ядро входит в состав незаменимой аминокислоты гистидина.

Структурный фрагмент гистамина, пуриновых оснований, ряда лекарственных средств (дибазол, метапрот, ксилометазолин и др.).

### Задача № 25

Решение:

Температура кипения зависит от наличия водородных связей между молекулами. Чем больше таких связей, тем больше энергии требуется для их разрушения при переводе вещества из жидкого состояния в газообразное. Между молекулами простых эфиров водородные связи не образуются, между молекулами одноатомных спиртов образуется по одной водородной связи, между молекулами одноосновных карбоновых кислот – по две водородные связи. Поэтому самую высокую температуру кипения будет иметь пропановая кислота, а самую низкую – метилэтиловый эфир.

Ответ: Температура кипения увеличивается в ряду: метилэтиловый эфир < пропанол < пропановая кислота.

### Задача № 26

Решение:

Уксусная кислота – слабая, поэтому сильные кислоты вытесняют ее из растворов ее солей (ацетатов):  $CH_3COONa + HCl \rightarrow CH_3COOH + NaCl$ .

Уксусная кислота на свету реагирует с хлором:  $CH_3COOH + Cl_2 \rightarrow CH_2ClCOOH + HCl \uparrow$

### Задача № 27

Решение:

Реакция присоединения хлороводорода к 3,3,3-трихлорпропену выражается следующим уравнением:  $CCl_3CH=CH_2 + HCl \rightarrow CCl_3CH_2CH_2Cl$ .

Гидролиз образующегося тетрахлорпроизводного водным раствором КОН дает (после подкисления) гидроксикислоту:



### Задача № 28

Решение:

Малоновая кислота относится к дикарбоновым, имеет 2 карбоксильные группы, а пропановая кислота – только одну.

Из-за большего числа водородных связей (четыре), которые может образовать малоновая кислота, ее температура плавления выше, чем у пропановой.

### Задача № 29

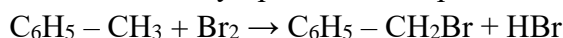
Решение:

Электрофильное замещение свидетельствует о том, что в молекуле есть бензольное кольцо, а радикальное замещение – о том, что боковая цепь содержит остаток предельного углеводорода. Простейший пример такого углеводорода – толуол (метилбензол). В качестве примеров приведем реакции с бромом, которые в зависимости от условий протекают как электрофильное или радикальное замещение.

В присутствии  $\text{FeBr}_3$  замещение брома на водород происходит в бензольном кольце (электрофильное замещение) с образованием п-бромтолуола:



Реакция на свету протекает как радикальное замещение в боковой цепи:

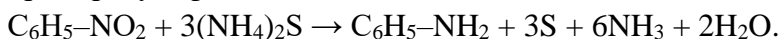


Ответ: Толуол.

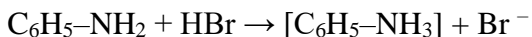
### Задача № 30

Решение:

Нитробензол восстанавливается в анилин под действием различных восстановителей, например, сульфида аммония:



Анилин реагирует с сухим бромоводородом с образованием бромид анилина:



## 5.2 Оценочные материалы для оценки промежуточной аттестации (оценка планируемых результатов обучения)

### Вопросы к экзамену:

1. Алканы. Конформация. Химические свойства алканов. Механизм SR реакции.
2. Алкены. Виды изомерии. Химические свойства алкенов. Реакции присоединения. Правило Марковникова.
3. Алкены. Номенклатура и изомерия. Способы получения.
4. Алкадиены. Изомерия, номенклатура Химические свойства 1,3-диенов. Кинетический термодинамический контроль. Полимеризация.
5. Алкины. Номенклатура и изомерия. Химические свойства. Реакции присоединения.
6. Ароматические конденсированные системы. Нафталин. Особенности ароматических свойств нафталина.
7. Правила ориентации в бензольном ядре. Ориентанты 1 и 2 рода. Примеры.
8. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Общие

закономерности. Объясните механизм хлорирования толуола.

9. Одноатомные насыщенные спирты. Номенклатура и изомерия. Химические свойства.

10. Многоатомные спирты. Этиленгликоль. Глицерин. Способы получения.

11. Фенолы. Способ получения и химические свойства. Применение

12. Простые эфиры. Свойства, способы получения.  $\alpha$ -окиси. Получение и реакции.

13. Карбонильные соединения. Строение, изомерия и номенклатура.

14. Способы получения кетонов. Химические свойства

15. Способы получения альдегидов. Химические свойства

16. Карбоновые кислоты. Номенклатура и изомерия. Способы получения и химические свойства.

17. Оксикислоты. Номенклатура и изомерия. Способы получения и химические свойства.

18. Углеводы. Классификация, номенклатура и изомерия.

19. Моносахариды. Способы получения. Химические свойства.

Применение

20. Амины. Номенклатура и изомерия. Способы получения и химические свойства.

21. Амины. Способы получения и химические свойства.

22. Аминокислоты. Номенклатура и изомерия.

23. Аминокислоты. Способы получения и химические свойства.

24. Роль аминокислот в биологии.

25. Белки. Строение и свойства. Роль в жизнедеятельности

26. Гетероциклы. Химические свойства. Роль гетероциклов в обмене веществ.

### **5.3 Шкала и критерии оценивания планируемых результатов обучения по дисциплине**

1.1. Основания и сроки проведения промежуточных аттестаций в форме зачетов.

1.1.1. Освоение образовательной программы, в том числе отдельной части или всего объема учебного предмета, курса, дисциплины (модуля) образовательной программы, сопровождается промежуточной аттестацией обучающихся, проводимой в формах, определенных учебным планом, и в порядке, установленном вузом.

1.1.2. Зачет проводится после выполнения рабочего учебного плана для данной дисциплины в части установленного объема учебных занятий и при

условии успешной текущей и рубежной аттестации дисциплины, но не позднее, чем в последнюю неделю семестра.

## 1.2. Общие правила приема зачетов:

1.2.1. преподаватель, принимающий зачет, должен создать во время зачета спокойную деловую атмосферу, обеспечить объективность и тщательность оценки уровня знаний студентов, учет их индивидуальных особенностей;

1.2.2 при явке на зачет студент обязан иметь при себе зачетную книжку, которой он предъявляет преподавателю, принимающему зачет. В исключительных случаях при отсутствии зачетной книжки прием зачета может осуществляться по индивидуальному допуску из деканата при предъявлении документа, удостоверяющего личность;

1.2.3 в процессе сдачи зачета студенты могут пользоваться учебными программами и, с разрешения преподавателя, справочными и другими необходимыми пособиями. Использование несанкционированных источников информации не допускается. В случае обнаружения членами зачетной комиссии факта использования на зачете несанкционированных источников информации (шпаргалки, учебники, мобильные телефоны, пейджеры и т.д.), зачетной комиссией составляется акт об использовании студентом несанкционированных источников информации, а студент удаляется с зачета с оценкой «не зачтено». Кроме того, актируются с последующим удалением студента все возможные случаи мошеннических действий; 2.3.4. присутствие посторонних лиц в аудитории, где принимается зачет, без письменного распоряжения ректора университета (проректора по учебной работе, декана факультета) не допускается. Посторонними лицами на комиссионной сдаче зачета считаются все, не включенные в состав зачетной комиссии приказом ректора.

1.2.4 по окончании зачета преподаватель оформляет и подписывает зачетную ведомость и передает её в деканат с лаборантом кафедры не позднее следующего после сдачи зачета дня;

## **Зачет**

Порядок проведения зачета:

- ответственным за проведение зачета является преподаватель, руководивший практическими, лабораторными или семинарскими занятиями или читавший лекции по данной учебной дисциплине;
- при проведении зачета в форме устного опроса в аудитории, где проводится зачет, должно одновременно находиться не более 6 - 8 студентов на одного преподавателя, принимающего зачет. Объявление итогов сдачи зачета производится сразу после сдачи зачета;

- при использовании формы письменного опроса, зачет может проводиться одновременно для всей академической группы. Итоги сдачи зачета объявляются в день сдачи зачета;

- при проведении зачета в виде тестовых испытаний с использованием компьютерной техники на каждом рабочем месте должно быть не более одного студента;

- на подготовку к ответу при устном опросе студенту предоставляется не менее 20 минут. Норма времени на прием зачета - 15 минут на одного студента. 3.4. Критерии сдачи зачета:

- Зачет считается сданным, если студент показал знание основных положений учебной дисциплины, умение решить конкретную практическую задачу из числа предусмотренных рабочей программой, использовать рекомендованную нормативную и справочную литературу.

- Результаты сдачи зачета в письменной форме или в форме компьютерного тестирования должны быть оформлены в день сдачи зачета. В зачетную книжку вносятся наименование дисциплины, общие часы/количество зачетных единиц, ФИО преподавателя, принимавшего зачет, и дата сдачи. Положительная оценка на зачете заносится в зачетную книжку студента («зачтено») и заверяется подписью преподавателя, осуществлявшего проверку зачетной работы. При неудовлетворительном результате сдачи зачета запись «не зачтено» и подпись преподавателя в зачетную книжку не вносятся. В зачетно-экзаменационную ведомость заносятся как положительные, так и отрицательные результаты сдачи зачета.

- По окончании зачета преподаватель оформляет зачетную ведомость: против фамилии не явившихся студентов проставляет запись «не явился», против фамилии не допущенных студентов проставляет запись «не допущен», проставляет дату проведения зачета, подсчитывает количество положительных и отрицательных результатов, число студентов, не явившихся и не допущенных к зачету, и подписывает ведомость.

- Заполненные зачетные ведомости с результатами сдачи зачета группы сотрудники кафедры передают в соответствующий деканат до начала сессии.

#### **Процедура проведения и оценивания зачета**

Зачет проходит в форме устного опроса. Студенту достается вариант билета путем собственного случайного выбора и предоставляется 20 минут на подготовку. Защита готового решения происходит в виде собеседования, на что отводится 15 минут (I). Билет состоит из 2 вопросов (II). Критерии сдачи зачета (III):

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Если зачет дифференцированный, то можно пользоваться следующими критериями оценивания:

Оценка «отлично» выставляется, если студент показал глубокое полное знание и усвоение программного материала учебной дисциплины в его взаимосвязи с другими дисциплинами и с предстоящей профессиональной деятельностью, усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой учебной дисциплины, знание дополнительной литературы, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, показавший полное знание основного материала учебной дисциплины, знание основной литературы и знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой, способность к пополнению и обновлению знаний.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, показавший при ответе знание основных положений учебной дисциплины, допустивший отдельные погрешности и сумевший устранить их с помощью преподавателя, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе выявились существенные пробелы в знаниях студента основных положений учебной дисциплины, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы билета.

**Для устного опроса (ответ на вопрос преподавателя):**

- Оценка "отлично" выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения зна-

ний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

- Оценка "хорошо" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

- Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

- Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

#### **Критерии и шкалы оценки тестового контроля:**

Оценка «отлично» - **высокий уровень компетенции** - выставляется студенту, если он дал правильные ответы на 85% и более тестовых заданий;

Оценка «хорошо» - **средний уровень компетенции** - выставляется студенту, если он ответил правильно на 75-84% тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» - **низкий уровень компетенции** - выставляется студенту, если он ответил правильно на 65-74% тестовых заданий;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он набрал менее 64% правильных ответов на тестовые задания.

#### **Для оценки решения ситуационной задачи:**

- Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

- Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.



- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы

**Для оценки презентаций:**

- Оценка «отлично» выставляется, если содержание является строго научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) усиливают эффект восприятия текстовой части информации. Орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки отсутствуют. Наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами, причем в наиболее адекватной форме. Информация является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте выделены.

- Оценка «хорошо» выставляется, если содержание в целом является научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) соответствуют тексту. Орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки практически отсутствуют. Наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте выделены.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если содержание включает в себя элементы научности. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) в определенных случаях соответствуют тексту. Есть орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки. Наборы числовых данных чаще всего проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация является актуальной и современной. Ключевые слова в тексте чаще всего выделены.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержание не является научным. Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) не соответствуют тексту. Много орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок. Наборы числовых данных не проиллюстрированы графиками и диаграммами. Информация не представляется актуальной и современной. Ключевые слова в тексте не выделены.

**Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенции**

Шкала оценивания		Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
отлично	зачтено	высокий	студент, овладел элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявил всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоил основную и дополнительную литературу, обнаружил творческие

			способности в понимании. изложении и практическом использовании усвоенных знаний.
хорошо		достаточный	студент овладел элементами компетенции «знать» и «уметь», проявил полное знание программного материала по дисциплине, освоил основную рекомендованную литературу. обнаружил стабильный характер знаний и умений и проявил способности к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.
удовлетворительно		базовый	студент овладел элементами компетенции «знать», проявил знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, изучил основную рекомендованную литературу, допустил неточности в ответе на экзамене, но в основном обладает необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
неудовлетворительно	не зачтено	Компетенция не сформирована	студент не овладел ни одним из элементов компетенции, обнаружил существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустил принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

## 6. Перечень учебно-методической литературы

### 6.1 Учебные издания:

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970431894.html>

2. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 416 с. -

ISBN 978-5-9704-3800-8 - Режим доступа:  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438008.html>

3. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5 - Режим доступа:  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438015.html>

## **6.2 Методические и периодические издания**

1. Бесплатные медицинские методички для студентов ВУЗов Режим доступа: <https://medvuza.ru/free-materials/manuals>

2. Журнал «Стоматология». Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

3. Российский стоматологический журнал. Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://window.edu.ru/>

2. Федеральная электронная медицинская библиотека Минздрава России [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.femb.ru/feml/>, <http://feml.scsml.rssi.ru>

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **8.1 Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

В процессе изучения дисциплины, подготовки к лекциям и выполнению практических работ используются персональные компьютеры с установленными стандартными программами:

1. Consultant+

2. Операционная система Windows 10.

3. Офисный пакет приложений Microsoft Office

4. Антивирус Kaspersky Endpoint Security.

5. PROTEGE – свободно открытый редактор, фреймворк для построения баз знаний

6. Open Dental - программное обеспечение для управления стоматологической практикой.

7. Яндекс.Браузер – браузер для доступа в сеть интернет.

## **8.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС), современных профессиональных баз данных и информационно справочных систем:**

1. Национальное научно-практическое общество скорой медицинской помощи <http://cito03.netbird.su/>
2. Научная электронная библиотека elibrary.ru <http://elibrary.ru>
3. Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) <http://feml.scsml.rssi.ru/feml>
4. Всемирная организация здравоохранения <http://www.who.int/en/>
5. Министерство здравоохранения РФ <http://www.rosminzdrav.ru>
6. Стоматология <http://www.orthodent-t.ru/>
7. Виды протезирования зубов: <http://www.stom.ru/>
8. Русский стоматологический сервер <http://www.rusdent.com/>
9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента ВПО», доступ предоставлен зарегистрированному пользователю университета с любого домашнего компьютера. Доступ предоставлен по ссылке [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Методические рекомендации для студентов**

Основными видами аудиторной работы студентов, обучающихся по программе специалитета, являются лекции и практические (семинарские) занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации к самостоятельной работе. Обязанность студентов – внимательно слушать и конспектировать лекционный материал.

В процессе подготовки к семинару студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя. Примерные темы докладов, сообщений, вопросов для обсуждения приведены в настоящих рекомендациях. Кроме указанных в настоящих учебно-методических материалах тем, студенты могут по согласованию с преподавателем избирать и другие темы.

Самостоятельная работа необходима студентам для подготовки к семинарским занятиям и подготовки рефератов на выбранную тему с использованием материалов преподаваемого курса, лекций и рекомендованной литературы.

Самостоятельная работа включает глубокое изучение научных статей и учебных пособий по дисциплине. Самостоятельную работу над дисциплиной

следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям, навыкам обучаемых. Обязательно следует выполнять рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой. Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела, включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

### **Методические указания по самостоятельному изучению теоретической части дисциплины**

Изучение вузовских курсов непосредственно в аудиториях обуславливает такие содержательные элементы самостоятельной работы, как умение слушать и записывать лекции; критически оценивать лекции, выступления товарищей на практическом занятии, групповых занятиях, конференциях; продуманно и творчески строить свое выступление, доклад, рецензию; продуктивно готовиться к зачетам и экзаменам. К самостоятельной работе вне аудитории относится: работа с книгой, документами, первоисточниками; доработка и оформление лекционного материала; подготовка к практическим занятиям, конференциям, «круглым столам»; работа в научных кружках и обществах.

Известно, что в системе очного обучения удельный вес самостоятельной работы достаточно велик. Поэтому для студента крайне важно овладеть методикой самостоятельной работы.

Рекомендации по работе над лекционным материалом - эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения.

Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделить поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установит логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Рекомендации по работе с учебными пособиями, монографиями, периодикой.

Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, овладению которыми необходимо настойчиво учиться. Организуя самостоятельную работу студентов с книгой, преподаватель обязан настроить их на серьезный, кропотливый труд.

Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге. Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения, выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т. д.

Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Немало студентов с этой целью заводят специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает

в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее. Полезно познакомиться с правилами библиографической работы в библиотеках учебного заведения.

Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости и вновь обратиться к ним. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе.

Конспектирование – один из самых сложных этапов самостоятельной работы. Каких-либо единых, пригодных для каждого студента методов и приемов конспектирования, видимо, не существует. Однако это не исключает соблюдения некоторых, наиболее оправдавших себя общих правил, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не его объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттененном, пометками на полях специальными знаками, чтобы как можно быстрее найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже позже составления конспекта.

### **Методические указания по подготовке к различным видам семинарских и практических работ**

Участие студентов на семинарских занятиях направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

- формирование умений демонстрировать полученные знания на публике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Темы, по которым планируются семинарские занятия и их объемы, определяется рабочей программой.

Семинар как вид учебного занятия может проводиться в стандартных учебных аудиториях. Продолжительность - не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выступлений студентов. Семинарские занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Для повышения эффективности проведения лабораторных работ и практических занятий рекомендуется: разработка методического комплекса с вопросами для семинара, разработка заданий для автоматизированного тестового контроля за подготовленностью студентов к занятиям; подчинение методики проведения семинарских занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками для студентов; применение коллективных и групповых форм работы, максимальное использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого студента за самостоятельное выполнение полного объема работ; подбор дополнительных вопросов для студентов, работающих в более быстром темпе, для эффективного использования времени, отводимого на практические занятия.

Оценки за выполнение семинарских занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости студентов.

### **Методические указания по подготовке к текущему контролю знаний**

Текущий контроль выполняется в форме опроса, тестирования.

### **Методические указания по подготовке к опросу**

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устному опросу на семинарских занятиях. Для этого студент изучает лекции преподавателя, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.



Тема и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей учебной программе и доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки студентов к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу, бриц-опросу студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме семинара, в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.

В зависимости от темы, может применяться фронтальная или индивидуальная форма опроса. При индивидуальном опросе студенту дается 5-10 минут на раскрытие темы.

### **Методические указания по подготовке к тестированию**

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки в соответствии с применяемой системой обучения. Тестовые задания подготовлены на основе лекционного материала, учебников и учебных пособий по данной дисциплине.

Выполнение тестовых заданий предоставляет студентам возможность контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая форма. У студента есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий студенты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников.

Контрольные тестовые задания выполняются студентами на семинарских занятиях. Репетиционные тестовые задания содержатся в рабочей учебной программе дисциплины. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к контрольному тестированию.

### **Методические указания по подготовке к зачету (экзамену)**

1. Подготовка к зачету/экзамену заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учетом учебников,

лекционных и семинарских занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов.

2. На зачет/экзамен студент обязан предоставить:

- полный конспект лекций (даже в случаях разрешения свободного посещения учебных занятий);

- полный конспект семинарских занятий;

3. На зачете/экзамене по билетам студент дает ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. Студенту предоставляется право отвечать на вопросы билета без подготовки по его желанию.

Преподаватель имеет право задавать дополнительно вопросы, если студент недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ, если студент не может ответить на вопрос билета, если студент отсутствовал на занятиях в семестре.

## **10. Особенности организации обучения по дисциплине при наличии инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Особенности организации обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе создания условий обучения, воспитания и развития таких студентов, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение учебных дисциплин (модулей) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется институтом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей и при необходимости предоставляется дополнительное время для их прохождения.

### 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п\п	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по тех-
1.	<p><b>Учебная аудитория</b> для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><b>Перечень основного оборудования:</b> учебная мебель (столы, стулья), учебная доска, шкаф, стол преподавателя, стул преподавателя, учебно-наглядные пособия, необходимые для организации образовательной деятельности.</p>	367031, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр-кт Амет-Хана Султана, зд.91, 4 этаж, кабинет № 23, технический паспорт административно-учебного здания, выданный АО «Ростехинвентаризация–Федеральное БТИ» Филиал по Республике Дагестан от 06.10.2020
2.	<p><b>Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся</b>, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации.</p>	367031, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр-кт Амет-Хана Султана, зд.91, 3 этаж, кабинет № 27, технический паспорт административно-учебного здания, выданный АО «Ростехинвентаризация–Федеральное БТИ» Филиал по Республике Дагестан от 06.10.2020
3.	<p><b>Учебная аудитория</b> для лабораторной работы обучающихся</p> <p><b>Перечень основного оборудования:</b> шкаф, учебная доска, стол преподавателя, стул преподавателя, учебные плакаты, весы лабораторные, калориметр, лабораторная мебель, набор калометрических тел, штатив, измерители плотности вещества, вольтметр, амперметр, генератор звуковой частоты, шкафы для хранения лабораторного оборудования.</p>	367031, Республика Дагестан, г. Махачкала, проспект Амет-Хана Султана, зд. 91, 3 этаж, кабинет № 21, технический паспорт административно-учебного здания, выданный АО «Ростехинвентаризация – Федеральное БТИ» Филиал по Республике Дагестан от 06.10.2020