

Автономная некоммерческая организация
высшего образования
«Академия медицинского и фармацевтического образования»

Утверждаю
Ректор АНО ВО «Академия медицинского и
фармацевтического образования»
_____ Х.М. Кандаурова
Приказ № «17» июнь 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.15 БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Специальность 31.05.01 Лечебное дело
Квалификация Врач - лечебник
Форма обучения Очная

Пятигорск, 2026

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело, приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 988 с учётом трудовых функций профессиональных стандартов, "Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)", утвержден приказом Минтруда России от 21.03.2017 № 293н.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов системных знаний о пространственном строении, физико-химических свойствах и реакционной способности биологически важных органических соединений как основы для понимания метаболизма и механизма действия лекарственных средств.

Задачи дисциплины:

- Изучить принципы строения основных классов биоорганических молекул (белки, углеводы, липиды, витамины).
- Освоить механизмы химических превращений в организме на молекулярном уровне.
- Сформировать навыки интерпретации результатов биохимического анализа крови с позиции органической химии.
- Установить связь между химической структурой вещества и его фармакологической активностью.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.15 Биоорганическая химия относится к части обязательной основной профессиональной образовательной программы по специальности 31.05.01 Лечебное дело и изучается во 2 семестре.

Является фундаментом для последующего изучения биохимии, фармакологии и нормальной физиологии.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций...	УК-1.1 Знает методы критического анализа научных достижений. УК-1.2 Умеет получать новые знания на основе синтеза данных. УК-1.3 Владеет навыками разработки стратегии действий.	Знает современные теории механизмов реакций нуклеофильного замещения и элиминирования в медицинской химии. Умеет анализировать структуру неизвестного соединения по данным ИК-спектроскопии или хроматографии. Владеет навыками поиска информации о токсичности метаболитов лекарств при решении ситуационных задач.
ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для	ОПК-5.1 Знает основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине; анатомию, гистологию, эмбриологию, топографическую анатомию, физиологию, патологическую анатомию и физиологию органов и систем человека	Знает физико-химические основы кислотно-основного равновесия организма: понятие pH, pKa, механизм действия бикарбонатной буферной системы крови, химическую природу эндогенных патологических процессов: механизмы образования кетоновых тел при сахарном диабете, кристаллизацию мочевой кислоты при подагре, перекисное окисление липидов при гипоксии, принципы строения клеточных мембран на уровне органической химии (липидный бислой из фосфолипидов, роль холестерина в модуляции текучести мембран),

решения профессиональных задач	ОПК-5.2 Умеет интерпретировать данные основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач; оценить основные морфофункциональные данные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека. ОПК-5.3 Владеть навыками применения основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач; оценки основных морфофункциональных данных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека при решении профессиональных задач	структурные особенности основных классов биологически активных веществ: белков (пептидная связь), углеводов (гликозидная связь), нуклеиновых кислот (фосфодиэфирная связь). Умеет интерпретировать изменения биохимических показателей крови с точки зрения структуры соединений: оценивать риск атеросклероза по уровню ЛПНП/ЛПВП, диагностировать нарушения функции печени по изменению фракций билирубина, оценивать физиологическое состояние тканей по их химическому составу: зависимость функции нервной ткани от состава миелиновых оболочек (сфингомиелины), зависимость сократимости мышц от концентрации АТФ и креатинфосфата, прогнозировать токсическое действие метаболитов: объяснять тяжесть отравления этиленгликолем или метанолом на основе скорости их превращения в соответствующие органические кислоты, анализировать взаимодействие лекарственного вещества с рецептором исходя из комплементарности их химических структур (стереоспецифичность связывания) Владеет навыком проведения качественных реакций на функциональные группы биомолекул (проба Троммера на глюкозу, реакция Адамкевича на триптофан, проба Витали-Морена на желчные кислоты) как прототипами лабораторных тестов диагностики, методикой расчета параметров буферных растворов для интерпретации способности организма компенсировать ацидоз или алкалоз, навыком анализа спектральных характеристик органических соединений (ИК-спектроскопия, хроматография) для решения задачи идентификации неизвестного яда или метаболита в ситуационных клинических задачах, навыком моделирования пространственной конфигурации молекул (цис-транс изомерия жирных кислот) для оценки их влияния на проницаемость сосудов и развитие воспаления.
--	---	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (ак. ч.)	Семестр 2
Контактная работа (всего)	36	36
<i>Из них:</i>		
Занятия лекционного типа (ЛК)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18

Вид учебной работы	Трудоемкость (ак. ч.)	Семестр 2
Лабораторные работы (ЛР)	—	—
Самостоятельная работа (СРС)	36	36
Промежуточная аттестация (зачет)	—	—
Общая трудоемкость час.	72	72
ак. з.е.	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1.1. Тематический план занятий лекционного типа

№	Тема лекции и краткое содержание	акад. час.
Раздел 1. Теоретические основы и углеводороды		
1	Предмет биоорганической химии. Классификация реагентов. Электронные эффекты заместителей (+I, -I, +M, -M).	2
2	Алканы, циклоалканы, алкены. Реакции радикального замещения S _N R и электрофильного присоединения A _E . Роль липидов.	2
3	Ароматические соединения. Строение бензола. Правила ориентации. Фенолы как антиоксиданты организма.	2
Раздел 2. Функциональные производные и гетероциклы		
4	Спирты, тиолы, простые эфиры. Водородная связь. Диэтиловый эфир как анестетик.	2
5	Альдегиды и кетоны. Механизм реакции нуклеофильного присоединения. Глюкоза как альдегидоспирт.	2
6	Карбоновые кислоты и их функциональные производные (эфиры, амиды). Биологическая роль ацетил-КоА.	2
7	Азотсодержащие соединения. Амины. Аминокислоты как амфотерные электролиты. Ионное состояние аминокислот при разных pH.	2
Раздел 3. Высшие биополимеры		
8	Углеводы: моно-, ди- и полисахариды. Химия гликозидной связи. Отличие крахмала от целлюлозы.	2
9	Липиды. Триацилглицерины. Фосфолипиды как основа мембран. Стероиды (холестерин, гормоны).	2
10	Пептиды и белки. Первичная структура. Гидролиз белков в ЖКТ. Денатурация.	2

№	Тема лекции и краткое содержание	акад. час.
11	Нуклеиновые кислоты. АТФ как универсальный источник энергии. Структура ДНК/РНК.	2
12	Витамины. Понятие коферментов. Жирорастворимые (А, D, Е, К) и водорастворимые (С, В-группа) витамины.	2
	Итого за семестр	18

5.1.2. Тематический план практических занятий

№ темы	Наименование темы занятия	Краткое содержание занятия	акад. час.
Раздел 1. Теоретические основы и углеводороды			
1	Номенклатура ИЮПАК органических соединений. Изомерия (структурная, пространственная).	Построение формул по названию и название по формуле. Цис-транс изомерия жирных кислот. Решение задач на расчет элементного состава.	2
2	Реакционная способность алканов, алкенов, аренов. Механизмы реакций.	Составление уравнений галогенирования толуола, гидратации пропена. Влияние заместителей на скорость реакции.	2
3	Химические свойства спиртов, фенолов и тиолов. Качественные реакции.	Окисление этанола оксидом меди(II). Бромирование фенола. Образование меркаптидов при отравлении солями тяжелых металлов.	2
Раздел 2. Функциональные производные и гетероциклы			
4	Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны.	Реакция «серебряного зеркала» с глюкозой и формальдегидом. Йодоформная проба как тест на этиловый спирт в выдыхаемом воздухе.	2
5	Карбоновые кислоты и их производные. Сложные эфиры.	Кислотный гидролиз ацетилсалициловой кислоты (аспирина). Написание схемы образования триглицерида.	2
6	Аминокислоты и пептиды. Амфотерность. Буферные системы крови.	Определение изоэлектрической точки аминокислоты. Схема образования дипептида глицил-аланина. Расчет pH буферной системы бикарбонатов.	2
Раздел 3. Высшие биополимеры			
7	Углеводы: строение	Строение циклических форм α - и β -	2

№ темы	Наименование темы занятия	Краткое содержание занятия	акад. час.
	моносахаридов. Мутаротация глюкозы.	β -D-глюкозы. Гидролиз сахарозы и мальтозы. Качественная реакция Троммера на восстанавливающие сахара.	
8	Липиды. Мыла и синтетические моющие средства.	Щелочной гидролиз жира (омыление). Сравнение свойств мыла в жесткой воде.	2
9	Итоговое занятие-защита коллоквиума по биоорганической химии.	Разбор ситуационных задач по метаболизму ксенобиотиков (детоксикация) и фармакодинамике.	2
Итого за семестр			18

5.1.4. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела/темы учебной дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
1	Раздел 1. Теоретические основы и углеводороды	Проработка конспекта лекций. Решение домашних заданий по номенклатуре. Подготовка к защите лабораторной работы. Работа с ЭБС ВООК.ru (глава «Углеводороды»).	6
2	Раздел 2. Функциональные производные	Составление таблицы «Реагенты для идентификации функциональных групп». Решение расчетных задач на определение выхода продукта. Подготовка реферативного сообщения о роли свободных радикалов в патологии клетки.	10
3	Раздел 3. Высшие биополимеры	Заполнение глоссария терминов (нуклеозид, кодон, фосфоэфирная связь). Решение ситуационных задач по теме «Витамины-авитаминозы». Подготовка к промежуточной аттестации.	20
Итого за семестр			36

6. Текущий контроль

В течение обучения осуществляется текущий контроль успеваемости обучающихся в период аудиторной и самостоятельной работы. Периодичность текущего контроля: Текущий контроль проводится на каждом практическом занятии.

Для текущего контроля успеваемости устанавливаются следующие формы контроля успеваемости: Тестирование, Выполнение практических заданий, Собеседование по контрольным вопросам.

Для оценки качества учебной деятельности обучающегося на этапах формирования компетенций в течение изучения дисциплины (модуля) разработаны критерии оценивания компетенций по различным контролируемым видам деятельности - контроль текущей успеваемости.

Критерии оценивания текущей успеваемости

Форма контроля	Оценка	Критерии оценки
Выполнение практических заданий	Отлично	Выполнены все этапы решения задач
	Хорошо	Задание выполнено правильно, Дан обоснованный ответ
	Удовлетворительно	Знает учебный материал; грамотное изложение ответа, без существенных неточностей в ответе
	Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью (менее 50%), допущены существенные ошибки
Собеседование по контрольным заданиям	Зачтено	Задание выполнено правильно, Дан обоснованный ответ
	Не зачтено	Задание выполнено не полностью (менее 50%), допущены существенные ошибки
Собеседование по ситуационным задачам	Зачтено	Знает учебный материал; грамотное изложение ответа, без существенных неточностей в ответе
	Не зачтено	Отсутствует логичность, грамотность и последовательность изложения учебного материала.
Тестирование	Отлично	Выполнены все этапы решения задач
	Хорошо	Уровень освоения учебного материала позволяет обучающемуся давать верные ответы на 70 % и более тестовых заданий в тесте
	Удовлетворительно	В тесте более 50% ответов верных
	Неудовлетворительно	Уровень освоения учебного материала недостаточный - ответы на более чем 50% тестовых заданий неверные

7. Фонд оценочных средств (Фрагмент)

7.1.1. Тестовые задания открытого типа

1. Назовите аминокислоту, которая содержит индольное кольцо и является биологическим предшественником нейромедиатора серотонина. *Эталон:* Триптофан.
2. Какой тип геометрической изомерии характерен для ненасыщенных высших жирных кислот, входящих в состав липидов клеточных мембран человека? *Эталон:* Цис-транс изомерия (преимущественно цис-конфигурация).
3. Как называется процесс неферментативного присоединения глюкозы к гемоглобину, используемый для мониторинга сахарного диабета? *Эталон:* Гликирование (образование гликозилированного гемоглобина HbA1c).
4. Изомеры положения функциональной группы имеют:
 - 1) этанол;

- 2) пропандиол–1,2;
- 3) пентанон-3;
- 4) 4-аминомасляная кислота;
- 5) β -аминопропановая кислота.

5. В каких молекулах есть как p, π -, так и π, π - сопряжение:

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

6. Характеристики индуктивного эффекта заместителей:

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

7. Характеристики мезомерного эффекта заместителей в молекулах:

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

8. В каких молекулах аминогруппа является электронодонорным заместителем:

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

9. В каких молекулах гидроксильная группа является электроноакцепторным заместителем:

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

10. Основания Бренстеда – это частицы, являющиеся:

- 1) донорами H^+ ;

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

11. 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.

12. В перечисленных молекулах NH–кислотный центр содержит:

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

13. Электрофильные реагенты – это:

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

14. 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.

15. 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.

16. Ориентанты первого рода содержат молекулы:

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

4) этилбензола;

17. Какие реакции протекают против правила Марковникова?

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

18. Соединения, способные бромироваться по механизму электрофильного замещения:

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

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. Ацетилсалициловая кислота является:

- 1) формой витамина D₂
- 2) витамином С
- 3) жаропонижающим средством
- 4) противотуберкулезным препаратом
- 5) стимулятор ЦНС

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

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

25. Незаменимыми аминокислотами являются:

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

26. 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.

27. 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.

28. Альдозами являются:

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

29. Какие из моносахаридов содержат по одному хиральному центру?
- 1) D-глицериновый альдегид
 - 2) диоксиацетон
 - 3) D-эритроза
 - 4) D-галактоза.
30. Укажите диастереомеры:
- 1) D-глюкоза и L-глюкоза
 - 2) D-глюкоза и D-фруктоза
 - 3) D-глюкоза и D-манноза
 - 4) α -D-глюкопираноза и β -D-глюкопираноза.
31. Качественной реакцией на альдозы является взаимодействие с:
- 1) азотной кислотой;
 - 2) реактивом Фелинга;
 - 3) реактивом Толленса;
 - 4) KMnO_4 ;
 - 5) нингидрином.
32. Продукты полного гидролиза крахмала дают положительную реакцию:
- 1) с иодом
 - 2) Селиванова
 - 3) Троммера
 - 4) с аммиачным раствором гидроксида серебра.
33. Азотистые основания пиримидинового ряда, входящие в состав ДНК:
- 1) аденин
 - 2) цитозин
 - 3) гуанин
 - 4) 5-метилурацил.
34. Азотистые основания пиримидинового ряда, входящие в состав РНК:
- 1) гуанин
 - 2) урацил
 - 3) цитозин
 - 4) тимин.
35. Взаимодействие нуклеинового основания с пентозой осуществляется по механизму:
- 1) нуклеофильного присоединения
 - 2) элиминирования
 - 3) кислотно-основному

4) нуклеофильного замещения.

36. Кодон это:

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

37. К незаменимым жирным кислотам относятся:

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

38. Установите правильную последовательность убывания основных свойств

- а) бутиламин
- б) *орто*-броманилин
- в) втор.бутиламин
- г) анилин
- д) *пара*-броманилин
- е) пропиламин

39. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств

- а) *орто*-хлорфенол
- б) трет.бутиловый спирт
- в) фенол
- г) трет.бутилмеркаптан
- д) *пара*-хлорфенол
- е) трет.бутиламин

40. Установите правильную последовательность возрастания активности соединений в реакциях Se

- а) бромбензол в) толуол б) бензол г) бензойная кислота

6.1.2. Тестовые задания открытого типа

- 1. Кислоты Бренстеда – это частицы, являющиеся _____
- 2. Нуклеофил – это частица, которая _____
- 3. Электрофил – это частица _____
- 4. В реакциях электрофильного присоединения алкенов образование π -комплекса сопровождается _____

5. В результате гидрирования 1 моль водорода бутадиена-1,3 в качестве главного продукта при обычных условиях образуется _____
6. Реакции ацилирования – это – реакции _____
7. Лактиды образуются при нагревании _____
8. Сколько различных соединений, состоящих из двух аминокислотных остатков, может образоваться при нагревании смеси аланина и глицина _____
9. Внутримолекулярное дезаминирование изолейцина приводит к образованию _____
10. Декарбоксилирование _____ приводит к образованию 1,5-диаминопентана (кадаверина)?
11. По механизму _____ протекает образование гликозидов.
12. Образование полисахаридов из моносахаридов – это реакция _____
13. _____ это азотистое основания пуринового ряда, входящие в состав ДНК
14. При действии азотистой кислоты на цитозин образуется _____
15. В молекуле олеиновой кислоты содержится _____ атомов углерода
16. При фотохимическом бромировании толуола получают _____
17. При взаимодействии 2-бромбутана со спиртовым раствором щелочи образуется _____
18. В соединениях с сопряженными двойными связями _____
19. При действии на бутен-2 KMnO_4 в кислой среде при нагревании образуется _____
20. Мономерным звеном натурального каучука является _____

7.1.3. Примеры ситуационных задач:

Задание 1. Пациент доставлен в стационар с симптомами тяжелого отравления метанолом. Для нейтрализации токсического действия пациенту вводят этанол внутривенно. *Вопросы:*

1. Какой фермент катализирует окисление обоих спиртов? (*Алкогольдегидрогеназа*).
2. Объясните биохимический смысл данной терапии с позиции конкурентного ингибирования. (*Этанол имеет большее сродство к ферменту и блокирует образование высокотоксичного формальдегида из метанола*).
3. К какому классу органических соединений относится продукт окисления метанола, вызывающий ацидоз? (*кислота*).

Задание 2. У пациента диагностирована язвенная болезнь желудка. Ему назначен препарат — ингибитор протонной помпы (например, омепразол), химически являющийся замещенным бензимидазолом. *Вопросы:**

1. Какую функцию выполняют ионы водорода в желудочном соке с точки зрения органической химии белков? (*Вызывают денатурацию пищевых белков, разрушая их*

вторичную и третичную структуру).

2. Почему длительный прием данного препарата требует контроля уровня витамина В12В_{12}В12? (Отсутствие кислой среды препятствует отщеплению витамина от белков пищи и его связыванию с внутренним фактором Касла).

Задание 3

Из соответствующих спиртов получите приведенные ниже алкены

- а) циклогексен
- б) изобутилен
- в) 2-метил-2-пентен
- г) изопропилэтилен

Задание 4

При дегидратации двух изомерных спиртов (I) и (II) молекулярной формулой $C_8H_{18}O$ образуется один и тот же этиленовый углеводород. При энергичном окислении последнего получается смесь ацетона и валериановой кислоты. Каковы формулы соединений

Задание 5

Напишите с помощью каких реактивов, реакций и в каких условиях можно осуществить следующие превращения:

- 1) пентен-1 в пропилацетилен
- 2) 3-метилбутен-1 в 3-метилбутин-1

Задание 6

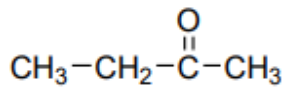
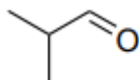
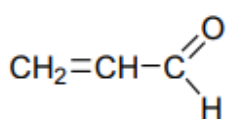
Какие углеводороды получают при действии металлического натрия на смесь галогенпроизводных хлорбензола и изобутилхлорида

Задание 7

Напишите реакции получения из бензола в соответствии с правилами ориентации все изомеры бромбензойной кислоты

Задание 8

Приведенному ниже соединению дайте название по номенклатуре ИЮПАК и по рациональной номенклатуре с учетом пространственного строения



Задание 9

Расположите в ряд по уменьшению электрофильной активности карбонильной группы следующие соединения: 1) изомасляный альдегид, 2) 2-нитропропионовый альдегид, 3) 3-хлорпропионовый альдегид, 4) ацетон

Задание 10

Охарактеризуйте влияние альдегидной группы на углеводородный радикал в масляном альдегиде. Какие атомы водорода в этой молекуле наиболее активны (подвижны) почему?

Задание 11

В какой последовательности возрастает активность карбонильной группы у

нижеприведенных соединений в реакциях нуклеофильного присоединения: 1) бензальдегид, 2) 2,4,6-тринитробензальдегид, 3) п-диметиламинобензальдегид

Задание 12

Сравните формулы нижеприведенных веществ по кислотности расположите в ряд по ее увеличению. Дайте объяснение на основании теории кислот и оснований Бренстеда.

Уксусная кислота, ацетилен, аммиак, этан, этиловый спирт

Задание № 13.

Расположите спирты в порядке уменьшения их кислотных свойств:

б) 4-хлорфенол, 2,4-диметилфенол, 2,4,6-трихлорфенол, фенол, циклогексанол;

Задание № 14

Каков внешний эффект взаимодействия олеата натрия с бромной водой?

Задание № 15

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

Задание № 16

Какие качественные реакции используют для определения аминокислот и белков?

Задание № 17.

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

Задание № 18.

Объясните, почему:

а) малоновая кислота кипит при более высокой температуре, чем пропановая;

б) температура плавления малоновой (пропандиовой) кислоты существенно выше, чем у пропановой кислоты (т. пл. 134 и -21,5 0 С соответственно).

Задание № 19.

Известно, что избыточное потребление сладостей способствует развитию кариеса. Как это можно объяснить с точки зрения химического разрушения зубной эмали – одной из серьезных причин кариеса? Можете ли вы предложить свой способ защиты зубов, позволяющий любителям сладостей потреблять их без ограничения?

Задание 20.

Известно, что плохой уход за зубами, особенно несвоевременное удаление остатков пищи, - одна из причин кариеса. Почему особенно опасны для зубов остатки пищи, которая содержит много углеводов, причем не только сахара, но и белого хлеба, печенья?

7.1.4. Темы рефератов:

1. **Хиральность лекарственных веществ.** Энантиомеры и диастереомеры: различия в фармакологическом действии, метаболизме и токсичности (на примере ибупрофена, талидомида или бета-блокаторов).

2. **Конформационный анализ пептидов.** Роль вторичной структуры белков (α -спирали, β -складчатые слои) в развитии прионных заболеваний (болезнь Крейтцфельдта-Якоба).

3. **Стереоизомерия углеводов.** Биологическое значение аномеров глюкозы

(α и β). Роль гликозилирования белков в патогенезе сахарного диабета.

4. **Макроциклические соединения в биоорганической химии.** Строение и функции порфиринов (гемоглобин, хлорофилл) и корринов (витамин B₁₂). Строение и функции корринов (витамин B₁₂).

5. **Свободнорадикальное окисление липидов (ПОЛ).** Механизм перекисного окисления мембран под действием активных форм кислорода. Роль природных антиоксидантов (витамины E, C) в защите клетки.

6. **Метаболизм ксенобиотиков.** Фазы биотрансформации лекарств в печени (окисление системой цитохрома P450 и конъюгация). Понятие о пролекарствах.

7. **Органические яды и антидоты.** Химический механизм действия фосфорорганических соединений (ингибиторы ацетилхолинэстеразы) и применение реактиваторов холинэстеразы как антидотов.

8. **Химия алкоголизма.** Метаболизм этанола и метанола. Различия в токсичности их альдегидных производных. Биохимическое обоснование использования этилового спирта при отравлении метанолом.

9. **Кетоацидоз при сахарном диабете.** Химическая природа кетоновых тел (β -гидроксимасляная и ацетоуксусная кислоты), механизмы их накопления и закисления крови.

10. **Структурная химия нуклеиновых кислот.** Модификации азотистых оснований как причина спонтанных мутаций. Аналоги азотистых оснований как противовирусные препараты (механизм ацикловира).

11. **Липопротеины плазмы крови.** Классификация ЛПНП и ЛПВП. Химиогенез атеросклероза: роль окисленных липопротеинов низкой плотности в формировании бляшек.

12. **Простагландины и лейкотриены.** Биосинтез из полиненасыщенных жирных кислот (арахидоновой кислоты). Их роль в воспалении и аллергических реакциях.

13. **Ингибиторы АПФ (ангиотензинпревращающего фермента).** Сравнительная характеристика химической структуры каптоприла и эналаприла. Наличие цинк-связывающей группы.

14. **Антибактериальные средства β -лактамного ряда.** Химия пенициллинов и цефалоспоринов. Проблема резистентности бактерий за счет выработки β -лактамаз и способы ее преодоления (ингибиторозащищенные препараты).

15. **Витамины-липиды (A, D, E, K).** Провитамины и коферментные формы. Токсичность гипервитаминозов на органическом уровне.

16. **Местные анестетики — сложные эфиры и замещенные амиды.** Химическая классификация (прокаин vs лидокаин), стабильность в растворе и скорость гидролиза в организме.

7.2. Оценочные материалы для оценки промежуточной аттестации (оценка планируемых результатов обучения)

Вопросы к зачету

1. Электронные эффекты заместителей (индуктивный и мезомерный). Влияние на распределение электронной плотности в молекуле бензола и его биологическое значение.

2. Сопряженные системы. Особенности строения бутадиена и ароматических

соединений. Правило Хюккеля.

3. Спирты и фенолы: сравнение кислотных свойств. Механизм образования алко-голята и фенолята. Качественная реакция на фенольный гидроксил.

4. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны). Механизм реакции нуклео-фильного присоединения (ANA_NAN). Реакции окисления и восстановления (реакция Толленса).

5. Карбоновые кислоты и их функциональные производные (сложные эфиры, амиды, ангидриды). Ацилюватная способность. Гидролиз аспирина в кислой и щелочной среде.

6. Амины: классификация и основность. Четвертичные аммониевые основания. Биологическая роль катехоламинов (адреналин) как солей четвертичного азота.

7. Аминокислоты: амфотерные свойства. Изоэлектрическая точка (pIрIрI). Биполярный ион (цвиттер-ион).

8. Пептиды и белки. Первичная структура. Понятие о пептидной связи как об ацильном производном — отсутствие вращения вокруг связи C–NC–NC–N.

9. Углеводы: моносахариды. Цикло-оксо-таутомерия. Мутаротация глюкозы. От-личие α\alphaα- и β\betaβ-аномеров.

10. Дисахариды: восстанавливающие (мальтоза) и невосстанавливающие (сахароза) сахара. Химическая основа этого различия.

11. Полисахариды: крахмал и целлюлоза. Различия в конфигурации гликозидной связи (α\alphaα и β\betaβ) и их влияние на перевариваемость человеком.

12. Липиды: триацилглицерины. Кислотный и щелочной гидролиз жиров. Омыление.

13. Фосфолипиды (фосфатиды): строение фосфатидилхолина (лецитина). Роль в формировании липидного бислоя мембран.

14. Стероиды: общая циклическая структура стерана. Холестерин как предшествен-ник желчных кислот и стероидных гормонов.

15. Водорастворимые витамины группы В как структурные компоненты кофермен-тов (ТПФ — витамин В1В_1В1, НАД+ — ниацин/РР).

16. Жирорастворимый витамин А (ретинол): связь между структурой ретиналя и ме-ханизмом зрения.

17. Витамин С (аскорбиновая кислота) как восстановитель. Антиоксидантные свойства.

18. Витамин Е (токоферол): защита полиненасыщенных жирных кислот от перекис-ного окисления.

19. Строение нуклеотидов. Образование фосфодиэфирной связи в ДНК и РНК. Направленность цепи (5'→3'5' \to 3'5'→3').

20. Высшие структуры ДНК. Комплементарность азотистых оснований. Денатура-ция и ренатурация двойной спирали.

21. АТФ как универсальный аккумулятор энергии. Макроэргические связи. Свобод-ная энергия гидролиза.

22. Буферные системы организма (бикарбонатная, фосфатная, белковая). Уравнение

Гендерсона-Хассельбаха. Как изменится рН крови при гипервентиляции?

23. Метаболизм этанола. Ферментативные превращения до ацетальдегида и уксусной кислоты. Токсичность промежуточного продукта.

24. Патохимия сахарного диабета. Образование кетоновых тел (β -гидроксимасляная кислота), механизм развития кетоацидоза.

25. Детоксикация ксенобиотиков. Реакции микросомального окисления (гидроксилирование) в печени. Почему некоторые вещества становятся токсичными после метаболизма?

26. Основы хиральности лекарств. Энантиомеры (S- и R-изомеры). Пример лекарственного препарата, где один энантиомер лечит, а другой вреден или бесполезен.

27. Химический механизм действия нестероидных противовоспалительных средств (НПВС). Ингибирование циклооксигеназы и блокировка синтеза простагландинов из арахидоновой кислоты.

28. Гиперхолестеринемия и атеросклероз. Что такое «плохой» (ЛПНП) и «хороший» (ЛПВП) холестерин с точки зрения состава липопротеинового комплекса?

29. Нарушение обмена порфиринов. Порфирии. Почему моча больного приобретает красный цвет на свету?

30. Химическая природа метаболитов, вызывающих подагру. Структура мочевой кислоты, ее растворимость при разных значениях рН.

7.3. Шкала и критерии оценивания планируемых результатов обучения по дисциплине

Критерии оценивания зачета:

«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 используются следующие критерии 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.

Критерии оценивания 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 заданиями, вопросами и другими видами применения знаний, 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.

Критерии оценивания решения практического задания:

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

- Оценка «хорошо» выставляется, если задание решена, ответы на вопросы сформулированы недостаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задание решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задание не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы

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 все-сторонние 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	студент не овладел ни одним из элементов компетенции, обнаружил существенные

		сформирована	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.
--	--	--------------	--

8. Перечень учебно-методической литературы

8.1. Основная литература:

1. **Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И.** Биоорганическая химия: учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. — 456 с.
2. **Артемова О.В., Дмитриев А.Б.** Сборник задач по биоорганической химии: учебное пособие. — М.: КНОРУС, 2022. — 198 с. www.book.ru
3. **Зурабян С.Э., Лузин А.П.** Органическая химия: учебник для фарм. вузов и факультетов. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 384 с. WWW.BOOK.RU

Дополнительная литература:

1. **Ленинджер А.** Основы биохимии в 3-х томах / Под ред. В.А. Энгельгардта. — М.: Лаборатория знаний, 2022.
 - *Для углубленного изучения связи структуры и функции.*
2. **Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Шендрик И.В.** Основы органической химии лекарственных веществ. — М.: Мир, 2023. — 192 с.
 - *Фармакофорный анализ и связь химической структуры с фармакологическим действием.*

8.2. Методические и периодические издания

1. **«Биоорганическая химия»:** рецензируемый научный журнал РАН. Доступен на платформе eLIBRARY.RU и сайте издательства «Pleiades Publishing».
2. **«Химико-фармацевтический журнал»:** научно-технический журнал. Разделы по синтезу новых биологически активных соединений.
3. **Методические указания кафедры:** «Качественный функциональный анализ органических соединений». Утверждены ЦМС университета, 2024 г.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. **ЭБС «BOOK.ru»:**
 - URL: <https://www.book.ru>
 - Основной ресурс для доступа к учебной литературе издательства «КНОРУС» и «Проспект».
2. **Электронная медицинская библиотека «Консультант врача»:**
 - URL: <https://www.rosmedlib.ru>
 - Для поиска клинических рекомендаций по нарушениям обмена веществ.
3. **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU:**
 - URL: <https://elibrary.ru>

- Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Поиск статей по медицинской химии.

4. **Банк заданий ЕГЭ/Спецификации ФИПИ (Раздел "Химия"):**

- URL: <https://fipi.ru>
- Используется как база для отработки номенклатуры и типов реакций (для студентов со слабой базой).

5. **Protein Data Bank (RCSB PDB):**

- URL: <https://www.rcsb.org>
- Международная база данных трехмерных структур белков и нуклеиновых кислот (визуализация строения активного центра фермента).

6. **PubChem (NIH):**

- URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>
- Открытая база данных химических соединений и их биологических активностей.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 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.

10.2. 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>, book.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. Электронно-библиотечная система «book.ru», доступ предоставлен зарегистрированному пользователю с любого домашнего компьютера. Доступ предоставлен по ссылке www.studmedlib.ru.

11. Особенности организации обучения по дисциплине при наличии инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Особенности организации обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляться 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.

12. 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 технической инвентаризации)
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, текущего контроля и	

	промежуточной аттестации. Перечень основного оборудования: учебные столы, учебные стулья, шкаф, учебная доска, стол преподавателя, стул преподавателя, учебные плакаты, тематические стенды.	
2	Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся, выполнения курсовых работ, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации.	