



## СОДЕРЖАНИЕ

1	Рекомендуемая структура экзамена .....	4
2	Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена.....	4
3	Вопросы к вступительному экзамену.....	7
4	Рекомендуемая литература.....	9
5	Методические указания по подготовке к вступительному экзамену	10

## **1. Рекомендуемая структура экзамена**

- 1.1. Письменный ответ на три вопроса из списка экзаменационных вопросов.
- 1.2. Беседа с членами приемной комиссии по этим вопросам и вопросам, связанным со специальностью и будущим научным исследованием.

## **2. Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена**

### **2.1 Теория строения органических соединений**

Предмет биоорганическая химия. Объекты изучения и методы исследования. Биополимеры и низкомолекулярные биорегуляторы. Место биоорганической химии среди химических и биологических наук, ее основные задачи.

Основные источники получения биологически активных веществ природного происхождения. Методы выделения, очистки, идентификации и установления строения БАВ. Принципы качественного и количественного анализа.

Физические методы идентификации и исследования строения БАВ, ИК-, УФ-, ЯМР-спектроскопия и масс-спектрометрия, дипольный момент, хроматография.

### **2.2 Аминокислоты, пептиды, белки**

Строение и свойства. Оптическая изомерия  $\alpha$ -аминокислот. Кислотно-основные свойства. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Аминокислотная последовательность белков. Синтез белков и их превращение в организме. Биокатализаторы. Пептиды. Природа пептидной связи.

Вторичная структура пептидов и белков.  $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -структура,  $\beta$ -изгиб. Третичная и четвертичная структура белков.

Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе. Принципы ферментативной кинетики. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Понятие об активном центре. Фермент-субстратный комплекс.

### **2.3 Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты**

Номенклатура нуклеиновых кислот и их компонентов. Гетероциклические основания нуклеиновых кислот: структура, физические и химические свойства. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот: структура, стереохимия и химические свойства.

Первичная структура полинуклеотидных цепей. 3'-5' фосфодиэфирная связь.

Различие структур и свойств РНК и ДНК. Конформации мономеров в составе нуклеиновых кислот.

Двухцепочечные нуклеиновые кислоты. Пары оснований, полярность и комплементарность цепей. Вторичная структура ДНК.

Одноцепочечные нуклеиновые кислоты. Представление о вторичной и третичной структуре тРНК и высокомолекулярных РНК.

Ферменты, используемые для исследования нуклеиновых кислот. Фосфомоно- и диэстеразы, экзо- и эндонуклеазы, полимеразы, полинуклеотидкиназы и лигазы.

Определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Мечение 3'- и 5'- концевых групп. Определение последовательности РНК. Блочный принцип определения последовательности полинуклеотидов.

Репликация ДНК и экспрессия генетической информации. Механизмы репликации. Регуляция транскрипции. Посттранскрипционные превращения эукариотической мРНК. Трансляция - основные этапы, механизмы, регуляция.

Понятие о генной инженерии. Способы создания рекомбинантных ДНК и их введения в клетку. Методы селекции и скрининга рекомбинантных клонов. Методы получения ДНК для клонирования: выделение и фрагментация геномной ДНК, обратная транскрипция, химический синтез. Ферменты, используемые в генной инженерии.

## **2.4 Углеводы**

Биологическая роль и специфические функции углеводов. Моносахариды. Строение и стереохимия. Олиго- и полисахариды.

Основные типы углеводов и углеводосодержащих полимеров, встречающиеся в природе: гликопротеины, гликофинголипиды, полисахариды, протеогликаны. Их строение и основные функции.

## **2.5 Липиды**

Строение, классификация и физико-химические свойства липидов.

Жирные кислоты и неполярные липиды - строение, функции, биосинтез. Холестерин, липопротеины крови.

Гликолипиды и фосфолипиды - строение, биосинтез, биологическая роль.

## **2.6 Мембраны**

Строение биологических мембран. Компоненты мембран, их взаимодействие. Мембранные белки - периферические и интегральные.

Мембранный транспорт, пассивный и активный. Искусственные мембраны: монослойные, плоские бислойные; липосомы (везикулы).

## **2.7 Химические основы иммунологии**

Иммунокомпетентные клетки: происхождение, типы, роль в иммунитете. Антигены и антигенные детерминанты.

Иммуноглобулины: классификация, структура, функции. Гены иммуноглобулинов и биосинтез антител.

Гибридомы и моноклональные антитела: получение и использование.

Цитокины. Интерфероны. Система комплемента: основные компоненты и пути активации.

## **2.8 Низкомолекулярные биорегуляторы**

Алкалоиды – группы, применение.

Антибиотики – пенициллины, тетрациклины, нуклеозидные антибиотики, макролиды, механизм действия.

Водорастворимые и жирорастворимые витамины, коферменты.

## **2.9 Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов**

Основные методические приёмы, используемые в процессе выделения биомолекул. Способы разрушения тканей и клеток, высаливание, диализ, ультрафильтрация, лиофилизация. Свойства биомолекул, определяющие методы их разделения. Седиментационные методы. Основные понятия теории центрифугирования. Выбор метода и способа центрифугирования для решения конкретной экспериментальной задачи. Экстракция как метод выделения. Коэффициент распределения. Экстракция органическими растворителями и детергентами.

Электрофоретические методы. Свойства биомолекул, определяющие их разделение методами электрофореза. Электрофорез в гелях. Электрофорез в присутствии ДДС-Na. Изоэлектрическое фокусирование. Двумерный электрофорез.

Теоретические основы хроматографии. Основные хроматографические методы и области их применения. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Обратнофазная хроматография. Ионообменная хроматография. Хроматофокусирование. Гель-проникающая хроматография. Биоспецифичная хроматография.

Спектральные методы и отвечающие им области электромагнитного излучения.

Масс-спектрометрия. Способы ионизации органических молекул. Область применения масс-спектрометрии.

### 3. Вопросы к вступительному экзамену

1. Определение, объекты и методы изучения, основные задачи, направления развития и перспективы биоорганической химии, ее связь с другими химическими и нехимическими науками.
2. Особенности биомолекул.
3. Строение, номенклатура и классификация  $\alpha$ -аминокислот.
4. Стереохимия и физические свойства  $\alpha$ -аминокислот.
5. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот по группе COOH.
6. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот по группе NH<sub>2</sub>.
7. Биологическая деструкция  $\alpha$ -аминокислот (трансаминирование, дезаминирование и декарбоксилирование).
8. Способы получения  $\alpha$ -аминокислот.
9. Номенклатура и классификация пептидов и белков. Значение белков и пептидов.
10. Строение пептидной связи. Конформации полипептидной цепи. Карта Рамачандрана.
11. Структурная организация белков и пептидов: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.
12. Физические и химические свойства белков. Цветные реакции белков.
13. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов и белков. Определение аминокислотного состава в аминокислотных анализаторах.
14. Определение С- и N-концов пептидов и белков.
15. Установление аминокислотной последовательности по Эдману.
16. Определение аминокислотной последовательности в секвенаторах. Виды и принцип действия секвенаторов.
17. Фрагментация полипептидной цепи химическими и ферментативными методами.
18. Модификация пептидного материала при ферментативной фрагментации (на примере модификации по остаткам аргинина, лизина и цистеина).
19. Ионообменная хроматография пептидов и белков.
20. Эксклюзионная (молекулярно-ситовая) и высокоэффективная жидкостная хроматография на обращенной фазе пептидных молекул.
21. Биоаффинная хроматография пептидного материала.
22. Электрофорез, диализ, высаливание и лиофильная сушка белков и пептидов.
23. Пептидный синтез и его стратегия.
24. Биосинтез  $\alpha$ -аминокислот.
25. Понятие о ферментах и механизме их действия. Модели типа «ключ–замок» и индуцированного соответствия.
26. Классификация ферментов.
27. Факторы, влияющие на ферментативную активность.
28. Строение и номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов.

29. Азотистые основания ДНК и РНК. Лактам-лактимная и азольная таутомерия азотистых оснований.
30. Макроэргические связи. Причины их существования.
31. Химические свойства ДНК и РНК.
32. Вторичная структура ДНК и РНК.
33. Третичная структура ДНК и РНК.
34. Конформации нуклеотидных цепей и их компонентов.
35. Определение 3'- и 5'-концов.
36. Методы секвенирования (пределение нуклеотидной последовательности).
37. Биологическая роль нуклеиновых кислот (репликация, транскрипция, трансляция). Генная инженерия. Клонирование.
38. Нуклеопротеиды.
39. Строение, классификация и номенклатура углеводов.
40. Стереохимия и конформации углеводов. Формулы Фишера и Хеуорса.
41. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов.
42. Химические свойства открытых форм моносахаридов.
43. Химические свойства циклических форм моносахаридов.
44. Олигосахариды (на примере дисахарида сахарозы).
45. Полисахариды: крахмал и целлюлоза.
46. Методы установления строения углеводов. Превращение углеводов в организме.
47. Классификация липидов.
48. Жирные кислоты, фосфолипиды, жиры.
49. Классификация витаминов. Витамины групп А, В, С, D, Е, Н, К, F, N, P, Q и U.
50. Классификация и механизм действия антибиотиков.
51. Строение и свойства пенициллинов.
52. Тетрациклины, макролидные и полиеновые макролидные антибиотики. Хлорамфеникол.
53. Биосинтез и промышленный полусинтез пенициллинов.
54. Антибиотики растительного происхождения (фитонциды).
55. Классификация алкалоидов.
56. Алкалоиды групп морфина, никотина и кофеина.

#### 4. Рекомендуемая литература

##### а) печатные издания

1. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия : учебник для вузов по спец. 040100 Лечебное дело, 040200 Педиатрия, 040300 Медико-профилактическое дело, 040400 Стоматология / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. - 6-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2007. - 543 с. : ил. - (Высшее образование: Современный учебник). - Библиогр.: с. 525. - ISBN 978-5-358-03464-8
2. Аверцева И.Н. Общая и биоорганическая химия : Учебник для медицинских вузов по спец. "Стоматология" / И. Н. Аверцева, А. С. Берлянд, О. В. Нестерова и др.; под ред. В. А. Попкова, А. С. Берлянда. - М. : Академия, 2010. - 362 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 358. - ISBN 978-5-7695-5957-0.
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология синтетических биологически активных веществ" / Л. В. Коваленко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр.: с. 229. - ISBN 978-5-9963-0097-6
4. Кнорре Д.Г. Биологическая химия : Учебник для химических, биологических и медицинских спец. вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - 3-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2000. - 479 с. : ил. - Библиогр.: с.466-467. - ISBN 5-06-003720-7.
5. Теоретические основы биотехнологии : Биохимические основы синтеза биологически активных веществ: Учебное пособие для вузов по спец. "Биотехнология" / С. Н. Бутова, И. А. Типисева, Г. И. Эль-Регистан; Под ред. И. М. Грачевой. - М. : Элевар, 2003. - 553 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 466-469. - ISBN 5-89311-004-8
6. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 325 с. : ил. - Библиогр.: с. 294-316. - ISBN 978-5-94774-767-6.
7. Клунова С.М. Биотехнология : Учебник для вузов по спец. "Биология" / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М. : Академия, 2010. - 256 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 253. - ISBN 978-5-7695-6697-4
8. Комов В.П. Биохимия : Учебник для вузов по направлению 655500 Биотехнология / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 3-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2008. - 639 с. : ил. - (Высшее образование : соврем. учебник). - ISBN 978-5-358-04872-0.
9. Граник В.Г. Основы медицинской химии [] : учебное пособие / В. Г. Граник. - 2-е изд. - М. : Вузовская книга, 2006. - 383 с. - Библиогр.: с. 378. - ISBN 5-9502-0213-9.



10. Галынкин В.А. Фармацевтическая микробиология / В. А. Галынкин, В. И. Кочеровец, А. Э. Габидова ; Под ред.: В. А. Галынкина, В. И. Кочерова. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : Арнебия, 2015. - 240 с. : ил., цв. ил. - Библиогр.: с. 216-217. - ISBN 978-5-9244-0082-2.

#### **б) электронные издания**

1. Биохимия : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Т. Д. Воронова, О. Н. Лазарева [и др.]. — Омск : Омский ГАУ, 2016 — Часть 1 — 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-89764-579-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159627> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Высокогорский, В. Е. Биохимия : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Т. Д. Воронова, О. Н. Лазарева. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2015. — 157 с. — ISBN 978-5-89764-511-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90740> (дата обращения: 11.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Панова, Т. М. Основы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / Т. М. Панова, А. А. Щеголев. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-94984-592-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142565> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : 2019-08-14 / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122951> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Якупов, Т. Р. Биохимия : 2019-08-27 / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2015. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123331> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **5. Методические указания по подготовке к вступительному экзамену**

При подготовке к вступительному экзамену поступающим в аспирантуру лучше всего ориентироваться на лекции, прочитанные преподавателями кафедры по дисциплине «Биоорганическая химия». Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в «Рабочей программе». По каждой из тем, приведенных в рабочей программе дисциплины «Биоорганическая химия», следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих

запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Например, рекомендуется использование следующих сайтов:

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
3. Российская национальная библиотека - [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Библиотека Академии наук - [www.rasl.ru](http://www.rasl.ru)
5. Библиотека по естественным наукам РАН - [www.benran.ru](http://www.benran.ru)
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - [www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)
10. Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com>