

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
им. академиков М.М. Шемакина и Ю.А. Овчинникова  
Российской академии наук  
(ИБХ РАН)**

**СОГЛАСОВАНО:**

Ученый совет ИБХ РАН  
Протокол № 9 от «02» ноября 2022г.



Ученый секретарь  
д.ф.-м.н. В.А.Олейников  
от «02» ноября 2022г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ИБХ РАН



академик А.Г.Габибов  
от «02» ноября 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОТ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ  
БЕЛКА К ЕГО ФУНКЦИИ»**

**Шифр и наименование  
группы научных специальностей:**

- 1.5. Биологические науки
- 1.4. Химические науки

**Уровень высшего образования:** подготовка научных  
и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Форма обучения:** очная

Рабочая программа разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ в аспирантуре (Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951), утвержденным Учебным планом аспирантов на основании решения Учёного совета (Протокол № 9 от 02.11.2022 г.).

### **1. Краткая аннотация**

Пространственная структура белков представляет собой различные комбинации известных нам вторичных структур -  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -листов и других, ориентированных относительно друг друга таким образом, что конечная форма позволяет молекуле выполнять ее биологическую функцию. При изучении дисциплины характеризуются принципы формирования третичной и четвертичной структуры белка, приводятся примеры структур наиболее распространенных белков и белковых комплексов, выполняемых ими функций, а также структурно-функциональной взаимосвязи.

### **2. Объем программы и виды учебной работы**

Объем программы составляет 36 академических часов (1 зачётная единица).

Лекционно/семинарские занятия могут проводиться в очной форме или в формате он-лайн на платформе Zoom.

### 3. Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы:

| № | Наименование тем дисциплины   | Количество аудиторных часов, в том числе: |                                 |                     | Самостоятельная работа (час) | Контроль (час) |
|---|---|---|---------------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|
|   |   | лекции                                    | практические занятия (семинары) | Лабораторные работы |                              |                |
| 1 | Вторичная структура белка. Физико-химические основы формирования. Типы канонической и неканонической вторичной структуры.                       | 2   |                                 |                     |                              |                |
| 2 | От вторичной к третичной структуре белка. Физико-химические основы формирования третичной структуры.  | 2   |                                 |                     |                              |                |
| 3 | Третичная структура и доменная организация белков. Водорастворимые глобулярные, фибриллярные и мембранные белки.                                | 2   |                                 |                     |                              |                |
| 4 | Современные представления о формировании нативной конформации белка.  | 2   |                                 |                     |                              |                |
| 5 | Четвертичная структура и белковые комплексы. Уникальные свойства четвертичной структуры. Кооперативность. Аллостерия. Гомо- и гетеромультимеры. | 4   |                                 |                     | 2                            |                |
| 6 | ДНК/РНК-связывающие белки. Пространственная структура ДНК, РНК и основы взаимодействий нуклеиновая кислота-белок.                               | 4   |                                 |                     | 2                            |                |
| 7 | Мембранные белки. Физико-химические основы белок-мембранных взаимодействий.   | 4   |                                 |                     | 2                            |                |
| 8 | Фибриллярные белки. Особенности структуры и функции белков. Белки внеклеточного матрикса: коллаген, эластин, фибронектин, ламинин.              | 4   |                                 |                     | 2                            |                |
|   | <b>Всего часов</b>  | <b>24</b>                                 | -                               | -                   | <b>8</b>                     | <b>4</b>       |

#### 4. Итоговый контроль

Зачёт проводится в виде сданного реферата на тему, предложенную в программе. Реферат проверяется на оригинальность в системе «Антиплагиат». Оригинальность содержательной части должна составлять не менее 75%.

| Форма контроля | Индикаторы   | Итоговый результат |
|----------------|--|--------------------|
| Зачёт          | Реферат полно и исчерпывающе раскрывает тему. Аспирант демонстрирует уверенные знания теории.<br>Реферат раскрывает тему, но есть незначительные замечания, несущественные неточности. | зачет              |
|                | Реферат не в полной мере раскрывает тему, есть существенные замечания. Имеются существенные неточности.  |                    |
|                | Реферат частично (в существенной его части) или полностью не раскрывает тему.  | незачет            |

#### 5. Темы рефератов

1. Современный вид карты Рамазандрана.
2. Рельеф элементов вторичной структуры.
3.  $\alpha$ -Спиральные мотивы в белках.
4.  $\beta$ -Структурные мотивы в белках.
5. Расплавленная глобула и пути сворачивания малых глобулярных белков.
6. Структурные основы протеинопатии.
7. Примеры четвертичной структуры белков. Белковые комплексы.
8. Структурные основы кооперативности и аллостерии.
9. Распространенные мотивы ДНК-связывающих белков.
10. Гистоны и структура нуклеосом.
11. Шкалы гидропатии.
12. Структурные типы мембранных белков.
13. Структура и функция транслокона.
14. Особенности сворачивания мембранных белков.
15. Белки внеклеточного матрикса.
16. Белки цитоскелета.
17. Структура и функции фибриллярных белков.
18. Электрон-транспортная цепь и белки мембран митохондрий и хлоропластов.
19. Пространственная структура ДНК, РНК и основы взаимодействий нуклеиновая кислота-белок.
20. Разнообразие структурной организации и функций ДНК/РНК-связывающих белков.

#### 6. Литература

1. C. Branden, J. Tooze. Introduction to protein structure. 2nd ed. Garland Publishing, New York, USA, 1999.
2. A.M. Lesk. Introduction to protein architecture. Oxford University Press, Oxford, UK, 2001.

3. А.В. Финкельштейн, О.Б. Птицын. Физика белка: курс лекций с цветными и стереоскопическими иллюстрациями и задачами. 4-е изд. Книжный дом «Университет», Москва, 2012.
4. Е.М. Попов, В.В. Демин, Е.Д. Шибанова. Проблема белка. Т. 2. Пространственное строение белка. Под ред. Т.И. Соркиной. Наука, Москва, 1996.
5. B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. Molecular Biology of the Cell. 5<sup>th</sup> ed. Garland Science, New York, USA, 2007.
6. D. Voet, J.G. Voet. Biochemistry. 3rd ed. J. Wiley & Sons, New York, USA, 2004.
7. В.М. Степанов. Молекулярная биология. Структура и функции белков. Под ред. А.С. Спирина. Высшая школа, Москва, 1996.
8. M. Luckey. Membrane Structural Biology. Cambridge University Press, New York, USA, 2008.

#### **Электронные ресурсы:**

1. PDB (Protein Data Bank): <http://www.pdb.org/pdb/home/home.do>
2. Prosite (база данных белковых доменов, семейств, функциональных сайтов): <http://prosite.expasy.org/>
3. SCOP (Structural Classification of Proteins): <http://scop.mrc-lmb.cam.ac.uk/scop/>
4. SCOP2: <http://scop2.mrc-lmb.cam.ac.uk/>
5. CATH (Class, Architecture, Topology, Homologous superfamily): <http://www.cathdb.info/>

#### **7. Программное обеспечение**

- Microsoft Office Professional Plus 2010 / Из внутренней сети ИБХ РАН
- Microsoft Windows 7 Professional RUS / Из внутренней сети ИБХ РАН
- Mozilla Firefox / Свободное лицензионное соглашение

#### **8. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)**

- Consultant Plus
- Garant system
- Библиотека ИБХ РАН

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины - типы аудиторий, оснащение аудиторий**

- Персональный компьютер
- Набор демонстрационного оборудования

Может включать в себя: мультимедийный проектор, проекционный экран, доску, презентационный ноутбук и другие средства демонстрации учебного контента. Допускается использование для проведения занятий переносного набора демонстрационного оборудования.

- Доска
- Экран
- Специализированная мебель
- Наличие беспроводного доступа в Интернет по сети Wi-Fi