

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
им. академиков М.М. Шемякина 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.Габитов
от «02» ноября 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ
НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

**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

Молекулярная биология изучает основы жизнедеятельности организмов на уровне макромолекул. Целью молекулярной биологии является установление роли и механизмов функционирования этих макромолекул на основе знаний об их структурах и свойствах. Молекулярная биология главное внимание сосредоточивает на изучении механизмов передачи, воспроизведения и хранения генетической информации. Объектом изучения молекулярной биологии являются сами нуклеиновые кислоты — дезоксирибонуклеиновые (ДНК), рибонуклеиновые (РНК) — и белки, а также их макромолекулярные комплексы — хромосомы, рибосомы, мультиферментные системы, обеспечивающие биосинтез белков и нуклеиновых кислот. Дисциплина предназначена для формирования у аспирантов системного представления о теоретических основах молекулярной биологии как комплекса биологических наук, изучающих механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, строение и функции сложных соединений, составляющих клетку; развитие представлений о прорывных направлениях молекулярной биологии и актуальных исследованиях, ознакомление с практическими методами современной молекулярной биологии, используемыми при решении конкретных прикладных и исследовательских задач.

2. Объем программы и виды учебной работы

Объём программы составляет 108 академических часов (3 зачётных единицы). Лекционно/семинарские занятия могут проводиться в очной форме или в формате онлайн 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	Сравнительная геномика. Общая структура геномов высших эукариот.	2				
2	Эволюционная геномика. Факторы эволюции генома.	2				
3	Функциональная геномика. Вариабельность генома человека.	2				
4	Структура хроматина и регуляция экспрессии генов.	2				
5	Трехмерное распределение генетического материала в клеточном ядре – связь с функцией.	2				
6	Транскриптомика. Явление РНК – интерференции.	2				
7	Редактирование генома.	2				
8	Флуоресцентная микроскопия сверхвысокого разрешения.	2				
9	Флуоресцентные биосенсоры.	2				
10	Генетически кодируемые флуоресцентные метки.	2				
11	Оптогенетика.	2				
12	Индивидуальные репертуары антител и Т-клеточных рецепторов.	2				
13	Молекулярное баркодирование.	2				
	Всего часов	26			78	4

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. Реферат раскрывает тему, но есть незначительные замечания, несущественные неточности. Реферат не полной мере раскрывает тему, есть существенные замечания. Имеются существенные неточности.	зачёт
	Реферат частично (в существенной его части) или полностью не раскрывает тему.	незачёт

5. Темы рефератов

1. Строение и физико-химические свойства ДНК. Характеристика В-формы спирали ДНК.
2. Альтернативные формы двойной спирали ДНК (А, С, D, E, Z-формы ДНК) и их биологическое значение.
3. Суперспирализация ДНК. Характеристика ДНК-топоизомераз.
4. Нуклеосомное строение хроматина. Эухроматин и гетерохроматин.
5. Характеристика ДНК-полимераз *E. coli*.
6. Характеристика ДНК-полимераз эукариот.
7. Структура вилки репликации. Характеристика белков, принимающих участие в репликации у *E. coli*.
8. Механизм репликации концов линейных хромосом с участием теломеразы.
9. Репликация кольцевых молекул ДНК: образование тета-структуры (θ), D-петли и репликация по типу катящегося кольца.
10. Регуляция инициации репликации у *E. coli*. Структура участка старта репликации (*ori C*), участие белков Dna A, DnaC, DnaB и DnaG в процессе инициации.
11. Интеграция фага лямбда в бактериальную хромосому (сайт-специфическая рекомбинация), механизм работы интегразы.
12. Модель гомологичной рекомбинации: образование структур Холлидея, гетеродуплексов, миграция ветви и разрешение образовавшихся структур.
13. Роль белков RecA, Rec BCD и Ruv ABC при рекомбинации у *E. coli*.
14. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации.
15. Эксцизионная репарация с помощью белков комплекса *uvrABC*.
16. Прямая репарация тиминовых димеров и алкилированных оснований.
17. Механизм SOS-репарации.
18. Репарация неправильно спаренных оснований с помощью комплекса белков MutHLS.
19. Характеристика IS-элементов и транспозонов бактерий: структура, гены и их продукты; нерепликативный механизм перемещения.

20. Характеристика транспозона TnA бактерий: структура, гены и их продукты; репликативный механизм перемещения.
21. Структура и механизм перемещения Ту-элементов дрожжей.
22. Структура и механизм перемещения *copia* -элементов дрозофилы.
23. Структура и механизм перемещения LINE- и SINE-элементов.
24. Структура и механизм перемещения Ac- и Ds-элементов кукурузы.
25. Особенности структуры РНК-полимеразы *E. coli*: кофермент и холофермент, роль отдельных субъединиц. Альтернативные сигма-факторы.
26. Стадии транскрипционного цикла: инициация, элонгация, терминация (на примере прокариот).
27. Структура бактериального промотора и механизм его распознавания РНК-полимеразой.
28. Регуляция транскрипции прокариот на примере лактозного оперона: роль белка-репрессора и белка-активатора (цАМФ-рецепторного белка).
29. Транскрипция генов эукариот с помощью РНК-полимеразы I: синтезируемые молекулы, структура промотора и последовательность сборки комплекса инициации транскрипции.
30. Транскрипция генов эукариот с помощью РНК-полимеразы II: синтезируемые молекулы, структура промотора и последовательность сборки комплекса инициации транскрипции.
31. Транскрипция генов эукариот с помощью РНК-полимеразы III: синтезируемые молекулы, структура промоторов и последовательность сборки комплексов инициации транскрипции.
32. Аттенюация транскрипции триптофанового оперона.
33. Характеристика ДНК-связывающих доменов факторов транскрипции эукариот (спираль-петля-спираль, гомеодомен, «цинковые пальцы», «лейциновая застежка», спираль-поворот-спираль).
34. Модификация 5' и 3'-концов молекул мРНК, тРНК в ходе процессинга первичных транскриптов.
35. Механизм сплайсинга пре-мРНК в ядре: определение границ интронов, роль аденилового (A) нуклеотида, находящегося в районе точки ветвления, реакции трансэтерификации.
36. Характеристика сплайсосомы: ее структурные компоненты, механизм функционирования.
37. Аутосплайсинг на примере рРНК тетраимены: инициация процесса, последовательные стадии процесса, ферментативные активности интрона.
38. Процессинг тРНК у прокариот и эукариот.
39. Процессинг рРНК у прокариот и эукариот.
40. Характеристика рибозимов (L-19 РНК, РНКазы Р и др.) и катализируемые ими реакции.
41. Аминоацилирование тРНК: механизм действия аминоацил-тРНКсинтетаз.
42. Механизм инициации процесса синтеза белка у прокариот.
43. Механизм инициации процесса синтеза белка у эукариот.
44. Механизм элонгации и терминации процесса синтеза белка у прокариот и эукариот.
45. Особенности синтеза белка, имеющего N-сигнальную последовательность: транслокация белка в полость эндоплазматического ретикулума, сигнал-распознающая частица и ее рецептор.
46. Молекулярные шапероны семейства Hsp 60.
47. Молекулярные шапероны семейства Hsp 70.

48. Структура и механизм функционирования протеасомы.

6. Литература

1. Албертс Б., Брей Д. et.al. Основы молекулярная биология клетки. М., Лаборатория знаний. 2018.
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. Под ред. К. Уилсона и Дж. Уолкера. М., Бином, 2013.
3. Э. Рис, М. Стернберг. Введение в молекулярную биологию: от клеток к атомам. М., Мир, 2002.
4. Кребс Д., К. Стивен, Г.Эллиот. Гены по Льюину. Издательство Лаборатория знаний. М. 2022.
5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: издательство Сибирского университета, 2004.
6. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. М.:Бином, 2014 г.
7. Nelson D., Cox M. Lehninger Principles of biochemistry, 6h ed. 2012
8. Metzler D. Biochemistry. The chemical reactions of living cells. 2008.

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