

**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.



**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор ИБХ РАН



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХИМИЯ ЛИПИДОВ И МЕМБРАНОЛОГИЯ  
(ЛИПИДОЛОГИЯ)»**

**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**

Дисциплина знакомит с наиболее важными представлениями о фундаментальных основах физико-химической биологии и о современных методах исследования, применяемых в этой области для изучения компонентов живой материи, с фокусом на липиды. У аспирантов формируются углубленные знания о взаимосвязи между структурой и функцией липидов, биологической роли липидов и их связи с другими компонентами живых систем, с методами структурного анализа липидов и способами определения липидов различных классов в биологических образцах.

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

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

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	Введение в липидологию. Классы и функции липидов.	2				
2	Жирные кислоты – основной компонент липидных структур.	2			1	
3	Липиды и белки биологических мембран. Функции и компоненты.	2				
4	Структурная организация биологических мембран. Транспорт через мембрану.	2			1	
5	Биоэффекторные (сигнальные) фосфолипиды.	2				
6	Нейролипиды – семейство липидных нейроактивных веществ.	2			1	
7	Сфинголипиды – как биоэффекторы.	2				
8	Оксилипиды и окислительный метаболизм полиеновых жирных кислот.	2			1	
9	Липооксигеназное окисление полиеновых жирных кислот. Циклооксигеназные продукты окислительного метаболизма полиеновых жирных кислот.	2			1	
10	Эпооксигеназа и ее продукты. Свободнорадикальное окисление полиеновых жирных кислот.	2			1	
11	Биохимия липидных сигналов.	2			1	
12	Липидомика – новое направление развитие липидов.	2			1	
	<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. 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. Модели мембран. Асимметрия биологических мембран. Рафты и кавеолы. Холестерин в мембранах Динамика и фазы липидов.
2. Транспорт через мембрану.
3. Принципы регуляции в живых системах. Типы глицеролипидов.
4. Фосфолипазы — ключевые ферменты образования сигнальных липидов. 5. Диацилглицерины как эффекторы. Биоэффекторная роль глицерофосфолипидов и церофосфолипидов.
6. Фактор активации тромбоцитов (PAF): биосинтез; метаболизм; биологические эффекты.
7. Лизофосфолипиды. Лизолецитин, фосфатидовая и лизофосфатидовая кислоты как биоэффекторы.
8. Каннабиноиды и эндогенные лиганды каннабиноидных рецепторов: анандамид и 2-арахидоноилглицерин. Возможные пути биосинтеза эндоканнабиноидов. Инактивация эндоканнабиноидов: захват и гидролиз. Гидролаза амидов жирных кислот и моноглицеридлипаза – ключевые ферменты метаболизма эндоканнабиноидов.
9. Капсаицин и другие ванилоиды. Ванилоидные рецепторы и их эндогенные лиганды. Биологические эффекты эндоканнабиноидов и эндованилоидов. Амиды жирных кислот и липоаминокислоты как биоэффекторные липиды.
10. Липидные нейротрансмиттеры и другие липидные нейроактивные соединения.
11. Сфинголипиды: структура, биосинтез, биологические функции. Сфингомиелиновый цикл: ферменты и индукторы.
12. Сфинголипиды как вторичные мессенджеры, их участие в процессах роста и апоптоза клеток. Гликофинголипиды как межклеточные медиаторы и иммуномодуляторы.
13. Липоксигеназное окисление полиеновых жирных кислот Липоксигеназы, их классификация, механизм окисления, ингибиторы. Гидроксикислоты –

продукты восстановления липидных гидропероксидов, их биологические эффекты и метаболизм.

14. Лейкотриены: структуры, биосинтез и метаболизм. 5-Липоксигеназа – особый мультипротеиновый комплекс: локализация и регуляция активности; лейкотриеновый метаболон. Лейкотриен А<sub>4</sub>-гидролаза и глутатионтрансфераза.

15. Липоксины и гепоксилины: биосинтез и биологические эффекты. Резольвины и нейпротектины. Рецепторы липоксигеназных метаболитов. Общие пути инактивации оксипинов. Липоксигеназное окисление в растениях. Фитооксипины.

16. Простагландины и тромбоксаны (типы и серии). Взаимопревращения простагландинов. Циклооксигеназа – ключевой фермент биосинтеза простагландинов и лейкотриенов. Механизм окисления арахидоновой кислоты. Типы циклооксигеназ (COX1, COX2). Ингибиторы циклооксигеназ: неселективные (аспирин, индометацин), селективные для COX2. Субстратная специфичность, нейрוליпины как субстраты циклооксигеназы.

17. Конвертазы и синтазы – путь к функционально активным структурам простаноидов. Механизмы действия простагландинов и тромбоксанов, их биологическая роль. Рецепторы и механизмы передачи сигнала. Циклопентеновые простагландины – лиганды ядерных рецепторов. Транспорт через мембрану. Основные пути инактивации простагландинов и тромбоксанов.

18. Свободнорадикальное окисление полиеновых жирных кислот. Эпоксигеназы – ферменты семейства цитохрома P-450. Биологическая активность эпоксиполиеновых жирных кислот. 4-гидроксисиноненьаль и изопростаны

19. Пространственная организация и динамика клеточных липидов. Типы липидных сигналов. Генерация, распространение и терминация липидных сигналов.

20. Субклеточная организация систем метаболизма липидов.

21. Методы выделения и определения строения липидов. Масс-спектрометрические подходы к изучению липидома. MALDI-imaging для отдельных видов липидов.

## 6. Литература

1. Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes (5th Edn.). Edited by Dennis E. Vance and Jean E. Vance. Elsevier. 2008.
2. Р. Геннис. Биомембраны. Молекулярная структура и функции. М., Мир, 1997.
3. D.E. Metzler Biochemistry. Second edition. Vol 1, Vol 2. Academic Press. 2001 – 2003.
4. М.Г. Сергеева, А.Т. Варфоломеева. Каскад арахидоновой кислоты. М., Народное образование, 2006.
5. Акимов М.Г., Безуглов В.В., Бобров М.Ю., Варфоломеева А.Т., Грецкая Н.М., Дятловицкая Э.В., Кисель М.А., Коновалов С.С., Сергеева М.Г. Липиды и рак. Очерки липидологии онкологического процесса. / СПб.: Прайм ЕВРОЗНАК, 2009.

## 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