

«ПРИНЯТО»

На заседании Ученого совета

ФИЦ Биотехнологии РАН

Протокол № 1 от «28» июля 2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

ФИЦ Биотехнологии РАН

Член-корр. РАН

В.О. Попов



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ БИОХИМИИ**

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Уровень образования: высшее образование - подготовка кадров
высшей квалификации

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-
исследователь.

Москва

2015 г.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1. Цели дисциплины

— становление аспиранта как профессионального ученого, формирование у аспирантов профессиональных компетенций, освоение углубленных знаний по базовым направлениям современной биохимии, таким как проблемы энзимологии, биоэнергетики и фотобиохимии, расширение представлений о состоянии и перспективах исследований по ряду актуальных специализированных проблем биохимии, таких как механохимия сократительных белков и организация и функции неядерных геномов эукариот.

1.2. Задачи дисциплины

- ознакомить слушателей с современным состоянием и перспективами развития базовой биохимической дисциплины – исследованием молекулярной структуры и функции ферментов;
- сформировать представления о структуре и функции молекулярном механизме, энергетике и регуляции механохимического процесса в сократительных белках;
- сформировать у аспирантов целостное представление о современном состоянии биохимии углеводов;
- ознакомить аспирантов с состоянием и перспективами молекулярных исследований энергопреобразующих систем клетки;
- углубить представления аспирантов о физико-химических основах взаимодействия света с биомолекулами, расширить знание о механизмах фотоэнергетических, фотоинформационных и фотодеструктивных процессов;
- ознакомить аспирантов с современным состоянием исследования неядерных геномов эукариот и эволюционным значением этих исследований;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Избранные главы биохимии является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана основной образовательной программы.

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Универсальные компетенции

- Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и

- практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
 - Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
 - Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
 - Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

Общепрофессиональные компетенции

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

Профессиональные компетенции

- Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) (ПК-1);
- Владение представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);
- Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3);
- Владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии (ПК-5);

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны
знать:

31(УК-1)	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
31(УК-2)	методы научно- исследовательской деятельности
31(УК-3)	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
32(УК-4)	стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
31(УК-5)	содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
31(ОПК- 1)	основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения
32(ОПК- 1)	основные источники и методы поиска научной информации
31(ОПК-2)	нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание образовательного процесса
31 (ПК-1)	современное состояние науки в области: (молекулярной биологии; биохимии; биотехнологии, микробиологии, биоинформатики)
32(ПК-1)	порядок организации, планирования и проведения научно- исследовательской работы с использованием современных научно- исследовательских, образовательных и информационных технологий
33(ПК-2)	методы поиска необходимой информации
32(ПК-3)	базовые принципы и основные приемы молекулярной биологии; биохимии; биотехнологии, бионанотехнологии, математической биологии, биоинформатики, микробиологии;
31(ПК-5)	современное состояние науки в области биологических наук

уметь:

У1(УК-1)	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
У2(УК-1)	при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
У1(УК-2)	использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений
У1(УК-3)	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
У1(УК-4)	следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках
У1(УК-5)	формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.
У1(ОПК-1)	находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности
У2(ОПК-1)	обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и

	основные тенденции хозяйственной практики
У3(ОПК-1)	анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований
У4(ОПК-1)	собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа
У2(ОПК-2)	осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания оценивания успеваемости обучающихся в области биологических наук
У1 (ПК-1)	самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку
У-1(ПК-2)	использовать современные методы сбора, анализа и обработки научной информации
У-2(ПК-2)	анализировать и систематизировать полученную информацию
У1(ПК-3)	проводить обработку результатов исследований
У1(ПК-5)	преподавать учебные предметы, курсы, дисциплины
У2(ПК-5)	разрабатывать научно- методическое обеспечение реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин

владеть:

В1(УК-1)	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
В2 (УК-1)	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
В1(УК-2)	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития
В2(УК-2)	технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований
В1(УК-3)	навыками анализа основных мировоззренческих методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах
В4(УК-3)	различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
В2(УК-4)	навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках
В1(УК-5)	приемами и технологиями целеполагания, реализации целей и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
В2(УК- 5)	способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.
В1(ОПК-1)	современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях биологии
В2(ОПК-2)	методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся (биологические науки)
В2 (ПК-1)	методами и приемами экспериментальных исследований в области (молекулярной биологии; биохимии; биотехнологии, биоинформатике, микробиологии)
В1(ПК-2)	методами работы с основными базами данных биологической информации
В1(ПК-3)	навыками использования биологических Интернет-ресурсов
В1(ПК-5)	умениями разрабатывать научно-методическое обеспечение реализации

Объем дисциплины и виды учебной работы:

Всего часов	Аудиторные занятия (час):	Самостоятельная работа	Всего зачетных единиц
144	36	108	4

3. Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы

№ п/п	Наименование тем и разделов (с развернутым содержанием курса по каждой теме и разделу)	Аудиторные занятия (час), в том числе:
1	Современная биоэнергетика	8
2	Проблемы энзимологии	8
3	Основы фотобиохимии	8
4	Внеядерные геномы эукариот	4
5	Биологическая подвижность (актомиозиновые системы)	4
6	Биохимия углеводов	4
	Всего	36

4. Содержание курса

Тема 1

Современная биоэнергетика

Гликолиз. Вклад О.Мейергофа, Г.Эмбдена, Я.Парнаса в открытие и изучение гликолиза. Последовательность реакций, регуляция. Патологии, связанные с нарушением гликолиза. История открытия окислительного фосфорилирования. Канонические (энергозапасующие) и неканонические функции митохондрий (участие в общем клеточном обмене, проведении клеточного сигнала, апоптозе). Структура и функция митохондрий и каждого компартмента в отдельности. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Биогенез митохондрий. Перенос электронов в дыхательной цепи, структура дыхательных комплексов и АТФ-синтазы, сопряжение окисления и фосфорилирования. “Митохондриальные” болезни.

Тема 2

Проблемы энзимологии

История открытия и изучения ферментов, выяснения их химической природы, механизмов функционирования.

Особенности ферментов как биологических катализаторов. Номенклатура ферментов; принципы разделения на классы, подклассы и подподклассы; примеры. Активный центр фермента; взаимодействие фермента с субстратом; фермент-субстратный комплекс. Коферменты; витамины как предшественники коферментов; «нетипичные» коферменты. Основы ферментативной кинетики; методы расчета; ингибиторы. Специфичность действия ферментов. Цепочки ферментативных реакций; мультиферментные комплексы. Ферментативная активность «неферментных» белков. Соотношение ферментативных и неферментативных реакций в метаболизме. Исследования по энзимологии, отмеченные Нобелевскими премиями. Нерешенные вопросы энзимологии.

Тема 3

Основы фотобиохимии

Природа света. Что такое фотон? Понятие о корпускулярно-волновом дуализме света. Принцип Деброяля. Скорость света. Шкала электромагнитных волн, единицы измерений, частота, терагерцы. Длительность одного периода колебаний. Модель атома Бора – Резерфорда. Принцип Гейзенберга и уравнение Шредингера. Атомные орбитали – s, p, d. Квантовые числа. Молекулярные орбитали сигма и пи. Механизм взаимодействия света с веществом – пропускание, релеевское рассеяние, рамановское рассеяние, поглощение. Возбужденные состояния молекул, синглетные и триплетные. Колебательные подуровни, вращательные подуровни. Закон Ламберта Бера. Молярный коэффициент поглощения, оптическая плотность. Момент перехода, сила осциллятора. Диаграмма Яблонского – флуоресценция и фосфоресценция. Закон Левшина, Правило Каши, закон Вавилова, правило Стокса. Принцип Франка-Кондона. Законы фотохимии. Фотоника и химическое строение биологических хромофоров (порфирины, хлорофиллы, каротиноиды, билины, флавины, флавоноиды, аминокислоты, кислород). Фотоника синглетного кислорода. Фотобиохимия фотосинтеза. Фотобиохимия зрения. Фотодинамическое действие - фотобиохимические механизмы.

Тема 4

Внеядерные геномы эукариот

Внеядерные геномы: геномы клеточных органелл – пластид и митохондрий эукариотической клетки. ДНК и структура генома: форма, размеры, копияность и локализация в органеллах. Организация митохондриальной ДНК и ДНК пластид. Редактирование РНК. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции в хлоропластах и митохондриях. Нуклеоиды органелл. Сходство и различия геномов хлоропластов и митохондрий. Полуавтономность клеточных органелл. Происхождение и эволюция клеточных органелл. Теория симбиогенеза. Вклад отечественных ученых в исследование внеядерных геномов.

Тема 5

Биологическая подвижность (актомиозиновые системы)

Биологическая подвижность и механохимические процессы в организмах. Распространение механохимических процессов в органическом мире. Формирование представлений о молекулярных механизмах мышечного сокращения; вклад отечественных ученых в разработку проблемы. Строение мышечного волокна (миофибриллы, миофиламенты, саркомер). Основные белки сократительного аппарата мышц (миозин, актин). Разнообразие миозинов. Взаимодействие белков в ходе механохимического акта. Энергетика и молекулярная механика сократительного акта; роль АТФ. Молекулярные механизмы регуляции мышечного сокращения; главные регуляторные белки. Цитоскелет и механохимические процессы.

Тема 6

Биохимия углеводов

Курс лекций по биохимии углеводов нацелен на детальное ознакомление аспирантов с биохимическими свойствами, особенностями структуры и биологическими функциями различных классов углеводов – от простых моносахаридов (глюкозы, фруктозы, галактозы) до сложных углеводов высших эукариот (полисахаридов растений, животных и человека). Лекции освещают вопросы химии углеводов, включая реакции моносахаридов (мутаротация, образование гликозидов, и тд.), характеристику важнейших представителей моно-, ди- и полисахаридов, основные аспекты регуляции обмена углеводов и его нарушения.

5. Самостоятельная работа

В процессе освоения дисциплины предусмотрено самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционного курса с целью подготовки к устному опросу по теме.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Ленинджер А. Основы биохимии: В трех томах. Пер. с англ. М.: «Мир». 1985 г.
2. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В трех томах. Пер. с англ. М.: «Бином. Лаборатория знаний». 2011-2015 г.г.
3. Страйер А. Биохимия. Т.1-3. М.: Мир. 1984 г.
4. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: «Агар». 1999 г., 1985 г.
5. Georgiev, O. I., Nikolaev, N., Hadjiolov, A. A., Skryabin, K. G., Zakharyev, V. M., & Bayev, A. A. The structure of the yeast ribosomal RNA genes. 4. Complete sequence of the 25 S rRNA gene from *Saccharomyces cerevisiae*.

Nucleic Acids Research.1981. 9(24)

6. Химия актинидных частиц / Цивадзе А.Ю. [и др.]. — М. : Граница, 2015. — 526, [1] с. : ил., табл. — Библиогр. в конце гл. [Изд. при поддержке РФФИ]. — ISBN 978-5-94691-780-3

6.2. Дополнительная литература

1. Бохински Р. Современные воззрения в биохимии. М.: «Мир», 1987 г.
2. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. Пер. с англ. В 5-и томах. М.: «Мир». 1993 г.
3. Бохински Р. Современные воззрения в биохимии. М.: Мир, 1987 г.
4. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. В 2-х томах. Пер. с англ. М.: «Мир». 1986 г.
5. Кретович В.Л. Биохимия растений. М.: «Высшая школа». 1980 г., 1986
6. Кретович В.Л.: Очерки по истории биохимии в СССР. М.: «Наука». 1983 г.
7. Мецлер Д. Биохимия: В 3-х томах. Пер. с англ. М.: «Мир». 1980 г.
8. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. Пер. с англ. М.: «МАИК». 2002 г.
9. Финкельштейн Алексей Витальевич. Физика белковых молекул / Финкельштейн А.В. — М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2014. — 423 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. Предм. указ. в конце кн. [Издано при поддержке РФФИ]. — ISBN 978-5-4344-0191-3.

6.3. Электронные ресурсы

1. <http://www.benran.ru/> - Библиотека по естественным наукам Российской академии наук
2. <https://apps.webofknowledge.com/> - Научно-библиографическая база данных Web of Science.
3. <http://www.scopus.com/> - Научно-библиографическая база данных Scopus.
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека НЭБ.
5. <http://www.rsl.ru/> - Электронная библиотека РГБ.
6. <http://www.diss.rsl.ru/> - Электронная библиотека диссертаций РГБ.
7. <http://www.sciencedirect.com/> - Журналы издательства Elsevier.
8. <http://link.springer.com/> - Журналы издательства Springer.
 - a) <http://www.springerprotocols.com> - SpringerProtocols
 - b) <http://www.springermaterials.com> - SpringerMaterials
 - c) <http://www.springerimages.com> - SpringerImages
 - d) <http://www.zentralblatt-math.org/zblmath/en> - Zentralblatt MATH

9. <http://link.springer.com/> - Архивные материалы на платформе Springer.
 - a) Журналы (Journals) 1832-1996 и 2002-2011 гг.
 - b) Журналы (Journals) 1997-2001 гг.
 - c) Книги (Books) 2005-2010 гг., включая книжные серии и справочники.
 - d) Книжные серии (Book Series) 1902-1996 гг.
 - e) Книжные серии (Book Series) 2005-2010 гг.
 - f) Электронные справочники (E-References) 2005-2010 гг.
10. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1364-548X&date=1996> - Chemical Communications (Cambridge)
11. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1460-4744&date=1972> - Chemical Society Reviews
12. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1477-9234&date=2003> - Dalton Transactions
13. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1364-5501&date=1991> - Journal of Materials Chemistry
14. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7496&date=2012> - Journal of Materials Chemistry A
15. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7518&date=2013> - Journal of Materials Chemistry B
16. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7534&date=2013> - Journal of Materials Chemistry C
17. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1463-9084&date=1999> - Physical Chemistry Chemical Physics
18. <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/ob#!recentarticles&all> - Organic & Biomolecular Chemistry
19. <http://journals.cambridge.org/> - Журналы издательства Cambridge University Press.
20. <http://www.oxfordjournals.org/en/> - Журналы издательства Oxford University Press.
21. <http://onlinelibrary.wiley.com/> - Журналы издательства Wiley.
22. <http://pubs.acs.org/> - American Chemical Society.
23. <http://www.nature.com/> - Журнал «Nature» (и другие журналы группы Nature).
24. www.sciencemag.org - Журнал «Science».
25. <http://www.fips.ru/> — Патентная база данных РФ (РОСПАТЕНТ).
26. <http://www.uspto.gov/> - Патентная база данных США (USPATFULL).
27. <http://arxiv.org> - arXiv.org/ - международный архив электронных научных статей.
28. <http://www.ccdc.cam.ac.uk/> - Кэмбриджская база структурных данных

органических и металлоорганических соединений

6.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Office Professional
2. Project Professional
3. Visio Professional
4. Windows
5. Exchange Server Standard CAL - Device CAL

7. Составители программы:

д.б.н., профессор Крицкий М.С., д.б.н., профессор Звягильская Р.А., д.б.н. Топунов А.Ф., д.б.н., профессор Красновский А.А., д.б.н., профессор Юрина Н.П., д.б.н., профессор Левицкий Д.И., к.б.н., профессор Дерябина Ю.И.