

ОДОБРЕНО:

Ученым советом
ИИФ УрО РАН

« 31 » марта 2022 г.
Протокол № 3

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИФ УрО РАН


О.Э.Соловьёва

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт иммунологии и физиологии
Уральского отделения Российской академии наук
(ИИФ УрО РАН)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина «Биофизика»

образовательного компонента основной образовательной программы высшего
образования - программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре института по научной специальности 1.5.2 Биофизика

Шифр и название области науки 1 Естественные науки

Шифр и название группы научных специальностей 1.5 Биологические науки

Шифр и название научной специальности 1.5.2 Биофизика

Отрасли науки, по которым присуждаются ученые степени Биологические, физико-математические

Форма обучения – Очная

Срок обучения – 4 года

Екатеринбург 2022

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» образовательного компонента основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре института по научной специальности 1.5.2 Биофизика

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ

Программа предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с федеральными государственными требованиями.

Рабочая программа:

- соответствует:

- паспорту научной специальности 1.5.2 Биофизика;
- базовому плану обучения по программе аспирантуры ИИФ УрО РАН по научной специальности 1.5.2 Биофизика;

- подготовлена с учетом тематики научных исследований ИИФ УрО РАН. Дисциплина «Биофизика» относится к дисциплинам (модулям) образовательного компонента программы аспирантуры, является обязательной для освоения и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности.

Освоение дисциплины осуществляется на 3 курсе обучения (6 семестр) со сдачей кандидатского экзамена в соответствии с графиком учебного процесса.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 ак. час.), направлена в основном на самостоятельное изучение аспирантами разделов курса, с возможностью консультирования у ответственного преподавателя:

- аудиторная работа - 4 ч (0,1 з.е.), представлена лекционными занятиями;
- самостоятельная деятельность аспиранта – 104 ч (2,9 з.е.).

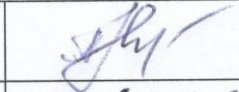
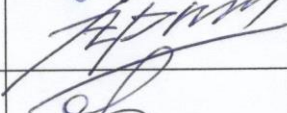
Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов системы углубленных знаний в области биофизики, необходимых для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а также для ведения профессиональной научно-исследовательской деятельности.

Задача дисциплины – обеспечить необходимый объем фундаментальных теоретических знаний по биофизике для выполнения аспирантами научного компонента программы в части «Научная деятельность»: научно-исследовательская деятельность и подготовка диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Систематизирование материала по дисциплине происходит в рамках четырех разделов:

- Биофизика сложных систем. Теоретическая биофизика,
- Молекулярная биофизика,
- Биофизика клеточных процессов,
- Биофизика молекулярных и клеточных процессов в мышце.
- Виды контроля:
 - текущий: устный опрос (собеседование), реферат;
 - промежуточный - кандидатский экзамен (6 семестр);
 - итоговый – в рамках представления подготовленной диссертации в виде научного доклада на заседании ученого совета института (8 семестр).

Программа разработана:

Никитина Л.В.	д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории биологической подвижности ИИФ УрО РАН	
Герцен О.П.	к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории трансляционной медицины и биоинформатики	
Арташян О.С.	к.б.н., зав. отделом аспирантуры ИИФ УрО РАН	

1. Общая характеристика дисциплины

1.1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов системы углубленных знаний в области биофизики, необходимых для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а также для ведения профессиональной научно-исследовательской деятельности.

Задача дисциплины – обеспечить необходимый объем фундаментальных теоретических знаний по биофизике для выполнения аспирантами научного компонента программы аспирантуры.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов способности:

- К критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям в избранной области деятельности.

2. Содержание дисциплины

2.1 Виды учебной работы и контроля освоения дисциплины

Виды учебной работы и контроля	Трудоемкость, час/з.е.		
	Всего	По учебным семестрам	
		6	8
Аудиторные занятия:	4/0.1	4/0.1	
Лекции	4/0.1	4/0.1	
Практические занятия	–	–	
Лабораторные занятия	–	–	
Самостоятельная работа студентов	104/2.9	104/2.9	
Вид контроля:			
промежуточный	-	КЭ	
итоговый	-		ИА
Общая трудоемкость по учебному плану	108/3.0		

2.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем учебной нагрузки, час				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Биофизика сложных систем. Теоретическая биофизика.	-	-	0	0	20
2	Молекулярная биофизика	2	2	0	0	36
3	Биофизика клеточных процессов	2	2	0	0	24
4	Биофизика молекулярных и клеточных процессов в мышце	-	-	0	0	24
	Итого (час/з.е.)	4/ 0.1	4/ 0.1	0	0	104/ 2.9

2.3.Содержание разделов курса

1. *Биофизика сложных систем. Теоретическая биофизика.*

Триггерные системы в биологии. Автоколебательные процессы в биологических системах. Модели взаимодействующих видов. Кинетика биологических процессов. Кинетические модели биологических систем. Кинетика ферментативных реакций. Термодинамика необратимых процессов и ее применение к биологическим системам.

2. *Молекулярная биофизика.*

Пространственная организация биополимеров. Динамические свойства глобулярных белков. Электронные свойства биополимеров

3. *Биофизика клеточных процессов.*

Биофизика мембранных процессов. Модели транспорта веществ через биомембраны. Модели возбудимых сред. Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. Биофизика рецепции. Биофизика фотобиологических процессов

4. *Биофизика молекулярных и клеточных процессов в мышце.*

Биофизика сократительных систем. Моделирование мышечного сокращения.

2.3 Практические и лабораторные занятия – не предусмотрены.

2.4 Самостоятельная работа

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по направлениям дисциплины.

Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания раздела дисциплины.

Конспектирование и реферирование первоисточников и научно-исследовательской литературы по тематическим разделам.

2.5 Контрольные работы – не предусмотрены.

2.6 Список вопросов для промежуточного тестирования – не предусмотрен.

2.7 Тематика рефератов – не предусмотрена.

2.8 Активные методы обучения (деловые игры, научные проекты) - не предусмотрены.

3. Фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины

3.1. Текущий контроль - в рамках собеседования по итогам освоения разделов рабочей программы дисциплины (10-11 учебные недели 6-го семестра), реферат (10-11 учебные недели 6-го семестра). *Примерные вопросы примерных тем рефератов в Приложении 1 к настоящей программе.* При текущем контроле применяется система «аттестован/не аттестован» с учетом критериев, представленных в таблице.

Оценка	Критерии
<u>Аттестован</u>	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве или в достаточной степени овладел знаниями, показал все (как минимум основные) требуемые умения и навыки
<u>Не аттестован</u>	Аспирант не владеет основными умениями и навыками

3.2. Промежуточный контроль - в виде экзамена кандидатского минимума.

С целью оценки уровня знаний на кандидатском экзамене используется пятибалльная система, с учетом критериев, отраженных в таблице. *Примерные вопросы для подготовки к экзамену в Приложении 1 к настоящей программе.*

Оценка (балл)	Критерии
Отлично	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.
Хорошо	Аспирант овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал основные умения и навыки.
Удовлетворительно	Аспирант имеет недостаточно глубокие знания по теоретическим разделам дисциплины, показал не все основные умения и навыки.
Неудовлетворительно	Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет основными умениями и навыками.

3.1 Итоговый контроль – в рамках итоговой аттестации.

Оценка уровня знаний при итоговом контроле осуществляется в соответствии с Положением об итоговой аттестации.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Антонов В.Ф., А.В. Коржуев. Физика и биофизика. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 236 с.
2. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. – М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 551 с.
3. Журавлев А.И. Квантовая биофизика животных и человека. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 398 с. (ЦНБ)

4. Рубин АБ. Биофизика. Автономная некоммерческая организация Ижевский институт компьютерных исследований. 2013., 384 с.
5. Сердюк И. Методы в молекулярной биофизике. Структура. Функция. Динамика: учеб. пособие: в 2 т. -М.: Вольное дело : Базовый элемент. - Т. 1. -2009.-567 с. Т. 2. -2010.-733 с. (ЦНБ)
6. Физиология человека: в 3-х томах /Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. - М.: Мир. -2004. (ЦНБ)
7. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики: учебник - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : 2023, 688 с.
8. Финкельштейн АВ, Птицын ОБ. Физика белка: курс лекций. М.: Книжный дом университет. 2002. 456 с
9. Katz, A. M. *Physiology of the Heart*. Lippincott Williams & Wilkins. 2010. 575 стр.

4.2 Дополнительная литература

1. Авдонин П. В., Ткачук В.А. Рецепторы и внутриклеточный кальций. - М.: Наука, 1994.-288 с. (ЦНБ)
2. Бинги В.Н. Принципы электромагнитной биофизики: научное издание. – М.: Физматлит, 2011. – 591 с. (ЦНБ)
3. Биофизика / Под ред. В.Ф. Антонова. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 287 с. (ЦНБ)
4. Гордиенко Е.А. Биофизика клеточных мембран. – Сыктывкар, 2009. – 300 с. (ЦНБ)
5. Камкин А. Г., Киселева И.С. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. - М.: Академия, 2008.-584 с.
6. Климин В.Г. Эндокринная регуляция физиологических функций. - Екатеринбург, 2001.-104 с. (ЦНБ)
7. Кнорре Д. Г., Мызина С. Д. Биологическая химия. - М.: Высшая школа, 2000.-479 с.
8. Основы физики и биофизики / Под ред. А.И. Журавлева. – М.: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 383
9. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 184 с. (ЦНБ)

4.3 Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программы пакета Microsoft Office

Электронные ресурсы Центральной научной библиотеки (ЦНБ) УрО РАН (30 точек доступа) - <http://cnb.uran.ru/>

Электронные ресурсы, доступные в рамках централизованной (национальной) подписки на научные информационные ресурсы <https://podpiska.rfbr.ru>

Доступ к полным текстам статей из журналов издательства "Эльзевир" на платформе ScienceDirect в 21 предметной коллекции (Freedom Collection): <https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

MEDLINE: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> MEDLINEplus

EBSCO Publishing <https://www.ebsco.com/>

Научные журналы издательства Taylor & Francis (UK) на электронной платформе Informaworld: <https://taylorandfrancis.com/>

Полные тексты международных научных журналов World Scientific Publishing: <https://www.worldscientific.com/page/worldscinet>

Рефераты и полные тексты статей из журналов, книги, книжных серий, электронных ссылок научных издательств:

- Springer Verlag <https://link.springer.com/>

- Wiley <https://www.wiley.com/en-ie>

Специализированные Web-ресурсы:

- <http://www.who.int>

- <http://www.genecards.org/>
- <http://www.uniprot.org/>
- <http://synapse.koreamed.org/index>.
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
- <http://www.medlit.ru>
- <https://www.clinimmsoc.org/>
- www.aacijournal.com
- www.cytometry.org www.scid.net/
- <https://www.rcsb.org/>
- <https://www.phosphosite.org/homeAction.action>
- <https://www.researchgate.net/>
- <https://www.researchrabbit.ai/>
- <https://scholar.google.com/>

Базы ВИНТИ (периодические издания, книги, фирменные издания, материалы конференций, тезисы, патенты, нормативные документы, депонированные научные работы) <http://www.viniti.ru/products/viniti-database>

Авторефераты диссертаций Dissertation Abstracts: <https://about.proquest.com/en/>

5. Материальное обеспечение дисциплины

Институт располагает специально оборудованным помещением для проведения лекционных занятий.

В институте:

- Конференц-зал (к. 115) с мультимедийным оборудованием (проектор, компьютер, микрофон, доступ к сети интернет);
- Лаборатория математической физиологии, биологической подвижности, трансляционной медицины и биоинформатики (кабинеты – компьютер, интернет);
- Предоставлены для пользования принтер, сканер и ксерокс (к.138 – отдел аспирантуры), что способствует эффективной самостоятельной деятельности аспирантов при освоении дисциплины.

Примерный перечень вопросов к экзамену и/или тем рефератов (аттестация).

1. Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики.
2. Математические модели. Общие принципы построения математических моделей биологических систем. Понятие адекватности модели реальному объекту.
3. Динамические модели биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы.
4. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие о фазовой плоскости и фазовом портрете системы. Временная иерархия и принцип "узкого места" в биологических системах.
5. Стационарные состояния биологических систем. Множественность и устойчивость стационарных состояний.
6. Модели триггерного типа. Гистерезисные явления. Колебательные процессы в биологии. Предельные циклы и их устойчивость.
7. Представления о пространственно неоднородных стационарных состояниях (диссипативных структурах) и условиях их образования.
8. Кинетика ферментативных процессов. Особенности механизмов ферментативных реакций. Кинетика простейших ферментативных реакций. Условия реализации стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
9. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров. Роль конформационных свойств биополимеров.
10. Классификация термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Теплосмкость и сжимаемость белковых глобул. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах.
11. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах.
12. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина.
13. Применение линейной термодинамики в биологии. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Нелинейная термодинамика.
14. Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия.
15. Связь энтропии и информации в биологических системах.
16. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров.
17. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Водородные связи.
18. Факторы стабилизации макромолекул, надмолекулярных структур и биомембран.
19. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок.
20. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных и глобулярных белков. Количественная структурная теория белка.
21. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Гиперповерхности уровней конформационной энергии.
22. Динамическая структура олигопептидов и глобулярных белков; конформационная подвижность. Методы изучения конформационной подвижности.
23. Ограниченная диффузия. Типы движения в белках. Иерархия амплитуд и времен релаксации конформационных движений. Связь характеристик конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами. Динамика электронно-конформационных переходов. Роль воды в динамике белков. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков.
24. Электронные уровни в биополимерах. Основные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний, π -электроны, энергия делокализации. Схема Яблонского для сложных молекул. Принцип Франка - Кондона и законы флуоресценции. Люминесценция биологически важных молекул. Механизмы миграции энергии:
25. Резонансный механизм, синглет-синглетный и триплет-триплетный переносы, миграция экситона. Природа гиперхромного и гипохромного эффектов.
26. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Перенос электрона в биоструктурах. Различные физические модели переноса электрона. Туннельный эффект.
27. Туннелирование с участием виртуальных уровней. Электронно-конформационные взаимодействия и релаксационные процессы в биоструктурах.
28. Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе.
29. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Характеристика мембранных белков. Характеристика мембранных липидов.
30. Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы.
31. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Вращательная и трансляционная подвижность фосфолипидов, флип-флоп переходы. Подвижность мембранных белков. Влияние внешних (экологических) факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран.
32. Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Дисперсия электропроводности, емкости, диэлектрической проницаемости. Зависимость диэлектрических потерь от частоты. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств.
33. Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах. Образование свободных радикалов в тканях в норме и при патологических процессах. Роль активных форм кислорода. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль.
34. Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны.
35. Транспорт неэлектролитов. Проницаемость мембран для воды. Простая диффузия. Ограниченная диффузия. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Облегченная диффузия. Транспорт сахаров и аминокислот через мембраны с участием переносчиков. Пиноцитоз.
36. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Ионное равновесие на границе мембрана-раствор. Профили потенциала и концентрации ионов в двойном электрическом слое. Равновесие Доннана. Пассивный транспорт; движущие силы переноса ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Уравнения постоянного поля для потенциала и ионного тока.
37. Потенциал покоя, его происхождение. Активный транспорт. Электрогенный транспорт ионов. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны.
38. Ионные каналы; теория однопорядного транспорта. Ионофоры.
39. Переносчики и каналобразующие агенты. Ионная селективность мембран (термодинамический и кинетический подходы). Модель параллельно функционирующих пассивных и активных путей переноса ионов.
40. Потенциал действия. Роль ионов Na и K в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах; роль ионов Ca и Cl в генерации потенциала действия у других объектов. Кинетика изменений потоков ионов при возбуждении. Механизмы активации и инактивации каналов.
41. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи. Математическая модель нелинейных процессов мембранного транспорта. Флуктуации напряжения и проводимости в модельных и биологических мембранах.

42. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Математические модели процесса распространения нервного импульса. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении рядов импульсов (ритмическое возбуждение). Энергообеспечение процессов распространения возбуждения.
43. Основные понятия теории возбудимых сред.
44. Связь транспорта ионов и процесса переноса электрона в хлоропластах и митохондриях. Локализация электронтранспортных цепей в мембране; структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков; асимметрия мембраны.
45. Основные положения теории Митчела; электрохимический градиент протонов; энергетизированное состояние мембран; роль векторной H^+ -АТФазы.
46. Сопрягающие комплексы, их локализация в мембране; функции отдельных субъединиц; конформационные перестройки в процессе образования макроэрга.
47. Протеолипосомы как модель для изучения механизма энергетического сопряжения. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.
48. Основные типы сократительных и подвижных систем. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем.
49. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Модели Хаксли, Дешеревского, Хилла.
50. Молекулярные механизмы немышечной подвижности.
51. Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов в рецепторах; равновесное связывание гормонов. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом-ядерном транспорте. Методы исследования гормональных рецепторов.
52. Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем.
53. Фоторецепция. Строение зрительной клетки. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны; динамика молекулы зрительного пигмента в мембране. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные характеристики; фотохимические превращения родопсина. Ранние и поздние рецепторные потенциалы. Механизмы генерации позднего рецепторного потенциала.
54. Механорецепция. Рецепторные окончания кожи, проприорецепторы. Механорецепторы органов чувств: органы боковой линии, вестибулярный аппарат, кортиева орган внутреннего уха. Современные представления о механизмах механорецепции; генераторный потенциал. Электрорецепция.
55. Хеморецепция. Обоняние. Восприятие запахов: пороги, классификация запахов.
56. Вкус. Вкусовые качества. Строение вкусовых клеток, проблема вкусовых рецепторных белков.
57. Рецепция медиаторов и гормонов. Проблема клеточного узнавания. Механизмы взаимодействия клеточных поверхностей.
58. Взаимодействие квантов с молекулами. Эволюция волнового пакета и результаты фемтосекундной спектроскопии. Первичные фотохимические реакции.
59. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов.
60. Проблемы разделения зарядов и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий.
61. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Фотосинтетическая единица. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров. Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия. Фотоинформационный переход.
62. Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях при фотосинтезе. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Механизмы фотоингибирования.
63. Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительного пигмента родопсина.
64. Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов: фотоморфогенез, фототропизм, фототаксис, фотоиндуцированный каротиногенез. Спектры действия, природа фоторецепторных систем, механизмы первичных фотореакций.
65. Фитохром – универсальная фоторецепторная система регуляции метаболизма растений. Молекулярные свойства и спектральные характеристики фитохрома. Механизм обратимой фотоконверсии двух форм фитохрома. Понятие о фотохромных молекулах и фотохромном механизме фотоактивации ферментов.
66. Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК. Механизмы фотодинамических процессов. Защита ДНК некоторыми химическими соединениями.
67. Эффекты фоторепарации и фотозащиты. Ферментативный характер и молекулярный механизм фотореактивации. Роль фотоиндуцированного синтеза биологически активных соединений в процессе фотозащиты. Механизм фотосинергетических реакций при комбинированном действии разных длин волн ультрафиолетового света.