

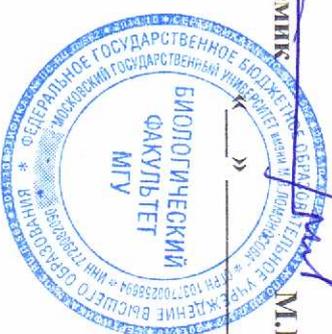
«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирилличников

2015 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): «Молекулярная биофизика»

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Биофизика**

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (осенний/весенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре биофизики)

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соответствующие с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных

<p>числе в междисциплинарных областях</p>	<p>достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)</p>
<p>УК-2 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.</p>	<p>Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1 (УК-2)</p>
<p>УК-3: Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2 (УК-3)</p>
<p>УК-4: Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</p>	<p>Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1 (УК-4)</p> <p>Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2 (УК-4)</p>
<p>ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в</p>	<p>Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: биофизику, математику, физику, физическую химию, биохимию, основы молекулярной биологии, клеточной биологии и физиологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах молекулярной биофизики и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области молекулярной биофизики, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе									
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы				
		За	За	Гр	И	Учебные занятия, на	Всего	Выполне	Подгот	Всего	
СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ БИОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. Введение в спектроскопию комбинационного рассеяния. СКР. ГКР. Метод ионной сканирующей микроскопии. Атомно-силовая микроскопия.	18										
		12					6	12		12	
ФОТОБИОФИЗИКА. Особенности организации фотосинтетических мембран циано бактерий. Фотоктивные белки. Искусственный фотосинтез. Оптические методы контроля функциональной активности бактерий..	36										
		12					12	24		24	
		6					6	12		12	

2. Potential of carbon nanotubes in algal biotechnology (2015) Ламбрева М.Д., Лавесchia Т., Туусъярви Е., Антал Т.К., Орландусси С., Маргонелли А., Реа Г. в журнале Photosynthesis Research, издательство Kluwer Academic Publishers (Netherlands)
3. Features of temporal behavior of fluorescence recovery in *Synechocystis* sp. PCC6803 (2015) Maksimov E.G., Klementiev K.E., Shirshina E.A., Tsoarev G.V., Elanskaya I.V., Paschenko V.Z. в журнале Photosynthesis Research, издательство Kluwer Academic Publishers (Netherlands), том 125, № 1-2, с. 167-178
4. Potential of carbon nanotubes in algal biotechnology (2015) Ламбрева М.Д., Лавесchia Т., Туусъярви Е., Антал Т.К., Орландусси С., Маргонелли А., Реа Г. в журнале Photosynthesis Research, издательство Kluwer Academic Publishers (Netherlands)
5. Биологические аспекты фотобиотехнологии (2014) Погосян С.И., Воронова Е.Н., Кошохв И.В., Рубин А.В. в сборнике Современные проблемы фотосинтеза, место издания Институт Компьютерных исследований Ижевск - Москва, том 1, с. 521-554
6. Свойства гибридных комплексов фотосинтетических реакционных центров бактерий Rhodobacter sphaeroides и краптовых точек в составе лепитиновых липосом (2014) Загидуллин В.Э., Джакшев Е.П., Нокс П.П., Сейфуллина Н.Х., Соколова О.С., Печникова Е.В., Локштайн Х., Пащенко В.З. в журнале Биохимия, том 79, № 11, с. 1452-1463
7. Использование 120-см диодотрона для исследования одновременного воздействия ионизирующего излучения и гипомангнитных условий на простейшие биологические объекты (2014) Лебедев В.М., Максимов Г.В., Максимов Е.Г., Пащенко В.З., Спасский А.В., Труханов К.А., Цараев Г.В. в журнале Известия РАН. Серия физическая, том 78, № 7, с. 842-84
8. Experience of continuous fluorimetric monitoring of phytoplankton ALG MOORING STATION (2012) Колуцкхов I.V., Rogosyan S.I., Selina M.S., Mогозова T.V. в журнале Oceanology, издательство *Maik Nauka/Interperiodica Publishing (Russian Federation)*, том 52, № 1, с. 130-140
9. Фотообразование водорода у зеленых микроводорослей (2011) Волгушева А.А. место издания *LAP LAMBERT Москва*, ISBN 978-3-8433-0600-3, 88 с.
10. Применение флуориметра «МЕГА-25» для определения количества фитопланктона и оценки состояния его фотосинтетического аппарата (2009) Погосян С.И., Казмирко Ю.В., Гальчук С.В., Кошохв И.В., Рубин А.В. в журнале Вола: химия и экология, № 6, с. 34-40

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

о <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

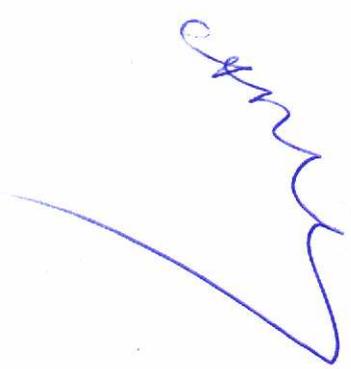
○ <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/>

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):
Интернет-браузер, базы данных PubMed, scopus, web of science

Описание материально-технической базы.
Кафедра биофизики биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель зав. каф. биофизики, профессор, д.б.н. член-корр РАН А.Б.Рубин



Приложение

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Молекулярная биофизика»
на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1, 0	2 1-29	3 30-59	4 60-89	5 90-100	
<p>Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)</p>						- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<p>Видеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)</p>	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<p>Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)</p>	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

<p>Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)</p>	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<p>Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2(УК-4)</p>	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<p>Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)</p>	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<p>Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

1. Основы методов спектроскопий КР, КАСКР, СКР и ГКР, их преимущества и недостатки по сравнению с абсорбционной, флуоресцентной и ИК спектро- и микроспектроскопиями.
2. Особенности подбора условий эксперимента в зависимости от выбранного объекта исследований (изолированные молекулы в растворе, молекулы в составе твердого образца (например, в фиксированных клетках или кристаллах белков), в живых клетках/тканях/органах).
3. Какую информацию несет спектр КР (КАСКР, СКР или ГКР) молекул? Способы анализа данных, полученных методами КР, КАСКР, клетках/тканях/органах).
4. Какую информацию несет спектр КР (КАСКР, СКР или ГКР) молекул вблизи поверхности наноструктур. Зависимость плазмонного резонанса от химического состава и морфологии наноструктур. Зависимость усиления КР молекул от свойств наноструктур, длины волны лазерного излучения и состояния между молекулами-аналитами и наноструктурами. Что такое "горячие точки"?
5. Примеры применения спектроскопий КР/КАСКР/СКР/ГКР в биомедицинских исследованиях (не менее двух примеров для каждого метода). Ограничения методов, возможные артефакты и ситуации, когда применение метода может помочь получить уникальную информацию.
6. ГКР-датчики. Возможное устройство и области применения. Преимущества и недостатки метода.
7. Придумайте постановку эксперимента и предложите методы (вариант КР спектроскопии или микроспектроскопии в сочетании (или без) других спектральных методов) для исследования конформационных и функциональных изменений любого типа молекул в составе живых клеток.
1. Основные принципы структурной организации фотосинтетических мембран цианобактерий, высших растений и зеленых водорослей: сходства и отличия.
2. Структурно-функциональная организация реакционных центров и механизм преобразования энергии.
3. Регуляция электронного и протонного транспорта у цианобактерий, высших растений и зеленых водорослей.
4. Альтернативные пути электронного транспорта в хлоропластах цианобактерий, высших растений и зеленых водорослей. Типы стрессовых воздействий, их актуальность для фотосинтетических организмов.
5. Механизмы повреждения фотосинтетического аппарата.
6. Комплексный ответ растительных организмов на действие неблагоприятных факторов окружающей среды.
7. Быстрые механизмы регуляции фотосинтеза и их роль в процессе адаптации к длительным стрессовым воздействиям и к флукутациям интенсивности света.
8. Способы оценки функционального состояния фотосинтетической ЭТЦ флуоресцентными методами.

9. Спектральные методы (поглощение и флуоресценция хлорофилла) в экологическом мониторинге.
10. Методики биотестирования качества водной среды по скорости роста микроводорослей и по трофической активности ракообразных.
11. Гибридные фотопреобразующие структуры и искусственный фотосинтез.
12. Методы изучения конформационных переходов в фотоактивных белках.
13. Роль взаимодействия хромофоров и водно-белковой матрицы.
14. Сходства и различия сигнальных состояний ОСР и РУР.
15. Теория индуктивно-резонансного переноса энергии
16. Свойства полупроводниковых нанокристаллов
17. Сходства и различия природных и искусственных реакционных центров

ПРОГРАММА

зачета по спецкурсу «Молекулярная биофизика»

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ БИОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Основы теории КР и КАСКР спектроскопий и микроспектроскопий: их ограничения и преимущества по сравнению с абсорбционной и ИК спектроскопиями и флуоресцентной микроскопией. Особенности устройства современных КР-микроспектрометров. Способы обработки спектров и изображений КР, построение КР-карт объекта. Особенности устройства микро-спектрометров СКР. Примеры использования СКР в фармакологии, биологии и медицине. Основы метода спектроскопии стимулированного комбинационного рассеяния в биологии и медицине. Особенности устройства микро-спектрометров СКР в фармакологии, биологии и медицине. Основы теории плазмонного резонанса и метода спектроскопии ГКР с использованием наноструктур благородных металлов. Зависимость усиления КР от свойств наноструктур и их взаимодействия с исследуемыми молекулами. Особенности “дальнодействующего” усиления КР и формирование “горячих точек”. Особенности спектров ГКР по сравнению со спектрами КР того же типа молекул. Способы проверки токсичности наноструктур, возможные механизмы их повреждающего действия на биологические объекты, а также критерии правильного подбора экспериментальных условий. Способы применения спектроскопии ГКР в биомедицинских исследованиях. Возможности применения спектроскопии ГКР в медицинских диагностических исследованиях. Сопоставление различных методов спектроскопии КР (КР, КАСКР, СКР и ГКР): их преимущества, ограничения, параметры временного и пространственного разрешения сигнала.

ФОТОБИОФИЗИКА

Физико-химические основы фотосинтеза. Функциональная организация белков и пигмент-белковых комплексов в хлоропластах. Энергетическое взаимодействие пигментов в антенных и реакционных центрах. Механизм преобразования энергии в реакционных центрах растительных организмов. Сравнение структурной и функциональной организации реакционных центров у цианобактерий, высших растений и зеленых водорослей. Сравнительный анализ структурно-функциональной организации ЭТЦ фотосинтезу у цианобактерий и зеленых водорослей.

Регуляция электронного транспорта в хлоропластах. Быстрые механизмы регуляции фотосинтеза. Структурно-функциональные изменения состояния ЭТЦ связанные с обратимыми переходами ССКП. Фотонингибирование. Механизмы защиты от фотодеструкции. Искусственный фотосинтез. Свойства полупроводниковых нанокристаллов. Сравнение свойств различных фотоактивных белков. Сходства и различия природных и искусственных реакционных центров.

Физические основы флуоресценции. Типы флуорометров. Принципы записи индукционных кривых флуоресценции. Анализ индукционных кривых. Фотохимическое и нефотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла. Взаимосвязь между фотохимическим превращением энергии, тепловой диссипацией и флуоресценцией. Роль ксантофиллов в регуляции нефотохимического тушения флуоресценции. Тушение флуоресценции хлорофилла при нарушении функционирования донорной стороны ФС2. Способы измерения

тепловой диссипации энергии в антенне и реакционном центре ФС2; перехода между состояниями 1 и 2; циклического транспорта электронов вокруг ФС1 и ФС2; хлородыхания.

Биофизические методы контроля состояния фотосинтетического аппарата растений. Свойства растений, которые могут быть изучены с помощью данных методов *in vivo* в процессе изменения экспериментальных условий. Типы флуориметров, практическое использование и перспективы развития. Способы оценки функционального состояния ФС2 флуоресцентными методами высокого разрешения (лазерная флуориметрия, кинетики реокисления Qa-, кинетики индукции быстрой (OJIP) и замедленной флуоресценции).

Методики биотестирования качества водной среды по скорости роста микроводорослей и по трофической активности ракообразных. Автоматизированные системы контроля состояния микроводорослей в природе.

Микроводоросли как объект биотехнологии: целевые продукты, скорость продукции, достигнутые с их использованием экономические показатели производства. Режимы культивирования – накопительный и проточный. Проблемы построения фотобиореакторов. Разновидности фотобиореакторов. Изменение функционального состояния микроводорослей в процессе роста культуры. Автоматизированная система контроля состояния микроводорослей внутри фотобиореакторов. Организация авторегулирования интенсивности света в фотобиореакторе.