



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП 06.03.01 «Биология»



Зюмченко Н.Е.
(Ф.И.О. рук. ОП)

«20» 10 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
биохимии и биотехнологии



Костецкий Э.Я.
(Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы биофизики»

Направление подготовки — 06.03.01 «Биология»

Биология

Форма подготовки очная

Курс 4, семестр 8

лекции — 18 час.

практические (семинарские) занятия — 18 час.

лабораторные работы — 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 6 / лаб. 18 час.

в том числе в электронной форме - нет.

всего часов аудиторной нагрузки — 54 час.

в том числе с использованием МАО — 24 час.

в том числе контролируемая самостоятельная работа - нет.

в том числе в электронной форме - нет.

самостоятельная работа — 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену — нет.

курсовая работа / курсовой проект - нет

зачет — 8 семестр

экзамен — нет.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 августа 2020 г. № 920.

Рабочая программа обсуждена на заседании Кафедры биохимии и биотехнологии № 04 от 20.10.2021 г.

Заведующий кафедрой — д.б.н., Костецкий Э.Я.

Составители: к.м.н., доцент А.В. Цыбульский.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов системных знаний о физических закономерностях функционирования клеток, тканей, органов и физиологических систем, о физических свойствах биологических структур и методах их изучения, т.е., о физических принципах организации и функционирования живых систем. Студенты должны получить представление об особенностях и механизмах действия различных экзогенных физических факторов на живые системы: от клетки и субклеточных структур до уровней организма и популяции. Эти знания необходимы для более эффективного изучения и понимания других дисциплин биологического профиля, обеспечивают усвоение будущими специалистами принципов системного научного анализа и научной методологии.

Задачи:

- формирование у студентов научного мышления в категориях точных наук, что позволит глубже понять закономерности строения и функционирования организма животных и человека на квантово-химическом, молекулярном и клеточном уровнях, а также – физические принципы функционирования сложных биологических систем.

- понимание биофизических закономерностей строения и функционирования организма животных и человека в норме и патологии;

- формирование у студентов представлений об основных путях получения и преобразования энергии в биологических системах и применимости законов термодинамики к живым организмам;

- знание особенностей кинетики биологических процессов, термодинамики и кинетики ферментативных реакций;

- знание структурно-функциональных особенностей и физико-химических свойств основных классов биополимерных молекул;

- формирование представлений о строении биологических мембран и о биофизических механизмах мембранных процессов;

- знание основных видов фотобиологических явлений;

- знание принципов действия различных ионизирующих излучений на биологические системы и механизмов радиочувствительности (и радиорезистентности) клеток и тканей. Представление о радиационном гормезисе.

- приобретение навыков биофизического и математического моделирования при изучении биологических объектов и процессов;

- обучение студентов методам биофизических экспериментальных и диагностических исследований;

- ознакомление студентов с принципиальными схемами и физическими основами работы исследовательской, диагностической и терапевтической биофизической аппаратуры и техникой безопасности при работе с ней.

- ознакомление студентов с самыми передовыми биотехнологическими разработками, базирующихся на биофизических закономерностях (технологии направленной доставки лекарственных средств, управление фазовыми переходами материалов наноразмерных контейнеров лекарственных средств, технологии управляемых наноразмерных м олекулярных машин – нанороботов, технологии управления биологическими функциями, основанные на применении модулированных-преформированных физических факторов).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 часа). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), лабораторные работы (18 часов) и практические (семинарские) занятия (18 часов), самостоятельная работа (90 часов).

Содержательно и методически курс «Основы биофизики» направлен на ознакомление студентов с физическими закономерностями, лежащими в основе жизнедеятельности (механизмы реализации двигательных функций на различных уровнях организации живого – от уровня биомолекул до организменного, механизмы ферментативного катализа, трансмембранного

транспорта ионов и биомолекул, фотобиологические механизмы, механизмы рецепции и обмена информацией и др.). Студенты также ознакомятся с методами физико-химического анализа биомолекул и их взаимодействия между собой (методы рентгеноструктурного анализа, ядерно-магнитного, электронного парамагнитного, плазмонного резонанса, кварцевого кристаллического микробаланса и др.). Курс «Биофизика» требует интеграции знаний, полученных в рамках изучения таких дисциплин как: «Математика», «Общая биология», «Биохимия и молекулярная биология», «Иммунология», «Цитология», «Генетика и селекция», «Микробиология и вирусология», «Анатомия человека», «Физиология человека и животных».

Для полноценного освоения содержания дисциплины студенты должны обладать базовыми знаниями по физике, биохимии, цитологии, генетике, микробиологии, анатомии и физиологии. Студенты должны иметь знания об особенностях строения эукариотической и прокариотической клетки, об уровнях организации живого - биомолекул, клеток, тканей, органов, физиологических систем, организмов.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные **компетенции** (элементы компетенций).

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК-2 способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1 Применяет принципы структурно-функциональной организации; физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды обитания.
ОПК-2.2 Оценивает состояние живых объектов и анализирует данные мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических, биохимических,		

		биофизических методов анализа.
	ОПК-8 способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.1 Использует основные методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации. ОПК-8.2 Работает с современным оборудованием, анализирует и представляет полученные результаты.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-2.1 Применяет принципы структурно-функциональной организации; физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов мониторинга среды обитания	Знает: принципы структурно-функциональной организации, физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа живых объектов
	Умеет: использовать принципы структурно-функциональной организации, основные физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа живых объектов для оценки и коррекции их состояния
	Владеет: навыками использования принципов структурно-функциональной организации, основных физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа живых объектов для оценки и коррекции их состояния
ОПК-2.2 Оценивает состояние живых объектов и анализирует данные мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа	Знает: способы оценки состояния живых объектов и данных мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа
	Умеет: оценивать состояние живых объектов и данные мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа
	Владеет: навыками оценки состояния живых объектов и данных мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа
ОПК-8.1 Использует основные методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации	Знает: основные методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации
	Умеет: использовать основные методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации

	Владеет: навыками работы с основными методами сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации
ОПК-8.2 Работает с современным оборудованием, анализирует и представляет полученные результаты	Знает: основы работы с современным оборудованием, основы анализа и представления полученных результатов
	Умеет: анализировать результаты, полученные путем сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации с использованием современного оборудования
	Владеет: навыками работы с современным оборудованием и анализа результатов, полученных путем сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Основы биофизики» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: на лекциях – презентации с визуализацией узловых моментов изучаемого материала и моментами беседы; на лабораторных занятиях – дискуссии по проблемным вопросам.

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа), (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт роль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Тема 1. Введение	1	2	18	18	-	90	-	УО-1, ПР-6
2	Тема 2. Генерация и обмен энергией в живых системах. Элементы термодинамики		4						
3	Тема 3. Биологическая электродинамика. Механизмы электрогенеза в живых системах		2						
4	Тема 4. Биомеханика		2						
5	Тема 5. Основы биофизики клетки		2						
6	Тема 6. Основы биофизики органов чувств		2						
7	Тема 7. Термогенез в живых системах		2						
8	Тема 8. Основы радиационной биофизики		2						
	Итого:		18	18	18		90	-	УО-1

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 часов)

Тема 1. Введение (2 часа)

Предмет и задачи изучения курса «Основы биофизики». История возникновения и развития биофизики. Современная проблематика биофизических исследований. Ведущие научные организации биофизического профиля в России и за рубежом.

Тема 2. Генерация и обмен энергией в живых системах. Элементы термодинамики (4 часа).

Абсорбция и эмиссия энергии атомами и молекулами. Люминесценция биологических систем. Биофизические механизмы фотосинтеза и клеточного дыхания. Термодинамика биологических систем.

Тема 3. Биологическая электродинамика. Механизмы электрогенеза в живых системах (2 часа).

Физико - химические основы биоэлектрогенеза. Электропроводность биологических тканей для постоянного, импульсного и переменного токов. Потенциал покоя, потенциал действия, его распространение. Электрические и магнитные свойства тканей. Действие ЭМП на биологические ткани. Формула Нерста, Гольдмана - Ходжкина- Катца. Электрическое поле органов. Физические основы электрокардиографии.

Тема 4. Биомеханика (2 часа).

Механические свойства биологических тканей. Биомеханика опорно-двигательного аппарата. Биомеханика системы кровообращения.

Тема 5. Основы биофизики клетки (2 часа).

Общая ультраструктура клетки. Строение и функции биологических мембран. Проницаемость клеточных мембран. Транспорт веществ через мембраны. Типы диффузионных процессов.

Тема 6. Основы биофизики органов чувств (2 часа).

Биофизические организмы преобразования информации в рецепторах. Основы биофизики слуха. Основы биофизики зрения. Биомеханика органов чувств.

Тема 7. Термогенез в живых системах (2 часа).

Механизмы генерации тепла. Методы тепловизорной регистрации процессов в живых системах от клетки до макроорганизма. Особенности термогенеза в белой и бурой жировой ткани. Основные законы теплового излучения:

Закон Стефана — Больцмана, Закон излучения Кирхгофа, Закон смещения Вина.

Тема 8. Основы радиационной биофизики (2 часа).

Действие ионизирующего излучения на клетку. Виды ионизирующих излучений. Биофизические основы действия ионизирующего излучения. Принципы и техника дозиметрии.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (18 часов)

Лабораторная работа №1. Изучение механических свойств различных тканей животных и растений. Характеристика модулей упругости биологических структур. (4 часа).

Лабораторная работа №2. Прямые и непрямые методы определения свободных радикалов в биологических системах. (6 часов).

Определение содержания активных форм кислорода методами хемилюминесценции и количественного определения диальдегида.

Лабораторная работа №3. Характеристика влияния света различных спектральных характеристик на метаболическую активность культур клеток и тканей животных. Особенности биологического действия света постоянных и импульсных характеристик (4 часа).

Лабораторная работа №4. Изучение влияния электрического тока различных амплитудных и частотных характеристик на митотическую активность клеток (в условиях *in vitro* и *ex vivo*). (4 часа).

Практические занятия (18 часов)

ТЕМА СЕМИНАРА №1. Методы исследования биологических структур, основанные на явлениях ЭПР, ЯМР, ППР. (2 часа)

ТЕМА СЕМИНАРА №2. Потенциал покоя, потенциал действия. Физические основы электрографии. Регистрация ЭКГ и построение электрической оси сердца. (2 часа)

ТЕМА СЕМИНАРА №3. Физические методы анализа в биологии и медицине. (2 часа)

ТЕМА СЕМИНАРА №4. Модули упругости в характеристике биологических структур (тканей и органов). (2 часа)

ТЕМА СЕМИНАРА №5. Энергетика различных видов физической активности человека. Методы исследования. Определение физической работоспособности при помощи велоэргометра. (2 часа)

ТЕМА СЕМИНАРА №6. Биоакустика. Определение остроты слуха при помощи аудиометра. Действие постоянного и импульсного токов на биоткани. Определение реобазы и хронаксии по кривой электровозбудимости. (2 часа)

ТЕМА СЕМИНАРА №7. Электрические характеристики живой ткани. Исследование дисперсии импеданса живой ткани. (2 часа).

ТЕМА СЕМИНАРА №8. Действие ЭМП УВЧ диапазона на биологические структуры и организм человека в целом. (2 часа)

ТЕМА СЕМИНАРА №9. Радиационная Основы биофизики. Действие ионизирующего излучения на биоткани. Дозиметрия ионизирующих излучений. Радиационный гормезис. (2 часа)

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Основы биофизики» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Основы биофизики»

Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	10 часов	Работа на практическом занятии и лабораторной работе, устный ответ.
2 - 3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	20 часов	Работа на практическом занятии и лабораторной работе, устный ответ.
4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	10 часов	Работа на практическом занятии и лабораторной работе, устный ответ.
5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	10 часов	Работа на практическом занятии и лабораторной работе, устный ответ.
6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	10 часов	Работа на практическом занятии и лабораторной работе, устный ответ.

7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	10 часов	Работа на практическом занятии и лабораторной работе, устный ответ.
8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к зачету	10 часов	Работа на практическом занятии и лабораторной работе, устный ответ.
9 неделя	Подготовка к зачету.	10 часов	Сдача зачета.

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения семинаров и лабораторных работ. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного зачета. На основании этих результатов студент получает текущие и зачетные рейтинговые оценки, по которым выводится итоговая оценка.

Методические указания по подготовке к семинарам

Поскольку семинар является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты, хотя и не у всех будут доклады. На каждый семинар заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений (докладов) – на 5-7 минут на каждый вопрос. К докладу надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и интернет-источников. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Семинарские занятия могут проводиться в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. Подготовка к ним проводится по тем же требованиям.

Методические указания по подготовке доклада

Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана студентом самостоятельно. Проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг, учебников сводится не только к прочтению материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада.

Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких-либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя.

Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы студент мог выразить своё мнение по сформулированной проблеме.

Желательно представление доклада в форме мультимедийной презентации.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующие тематике. Первоначальный

список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Для контроля используются следующие оценочные средства:

УО-1 – устное собеседование, в основном на экзамене;

ПР-6 – лабораторная работа.

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Введение	ОПК-2; ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
2	Тема 2. Генерация и обмен энергией в живых системах. Элементы термодинамики	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
3	Тема 3. Биологическая электродинамика. Механизмы электрогенеза в живых системах	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
4	Тема 4. Биомеханика	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
5	Тема 5. Основы биофизики клетки	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1

			ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
6	Тема 6. Основы биофизики органов чувств		ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
			ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
7	Тема 7. Термогенез в живых системах		ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
			ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
8	Тема 8. Основы радиационной биофизики		ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
			ОПК-8			

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в «Фондах оценочных средств».

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Биофизика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ В.Г. Артюхов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016.— 295 с.
2. Жукова И.В. Биофизические основы живых систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жукова И.В., Ямалеева Е.С., Добротворская С.Г.— Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.— 100 с.

3. Биофизика и биоматериалы. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Новиков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 115 с.
4. Антонов В. Ф., Козлова Е. К., Черныш А. М. Физика и биофизика : для студентов медицинских вузов : учебник для вузов. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. 469 с.
5. Практикум по биофизике : в 2 ч. Ч. 1 / [Н. В. Алексеева и др.] ; под ред. А. Б. Рубина. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, [2016]. – 192 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:876384&theme=FEFU>
6. Peter I Belobrov “Physical Biology of the Cell”. 2014. (eng) – Режим доступа: <https://molpit.org/files/371>
7. William Bialek «Biophysics Searching for Principles». Hardcover, 2012. 640 pp. (eng). – Режим доступа: <http://assets.press.princeton.edu/chapters/i9911.pdf>

Дополнительная литература

1. Джаксон М. Молекулярная и клеточная Основы биофизики. М., Мир. 2018. 552 С.
2. Ремизов А.Н., Максина А. Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. Москва. Дрофа. 2010.
3. Ремизов А.Н., Максина А.Г. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике. Дрофа. 2008.
4. Рубин А.Б. Основы биофизики (в 3 т). 2013. ISBN - 978-5-4344-0101-2.
5. William Bialek «Biophysics Searching for Principles». Hardcover, 2012. 640 pp. (eng). <http://assets.press.princeton.edu/chapters/i9911.pdf>
6. Thomas E. Creighton “Visualizing Biological Structures and Molecules”. 2011. 172 pp. (eng).
7. Thomas E. Creighton “The Biophysical Chemistry of Nucleic Acids & Proteins”. Helvetian Press, 2010. 774 pp. (eng).

8. Peter I Belobrov “Physical Biology of the Cell”. 2014. (eng)
<https://molpit.org/files/371>
9. Encyclopedia of Biophysics. Editors: Roberts, Gordon C.K. (Ed.). 2013. 2807pp. (eng).

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. <http://www.maik.ru/ru/journal/biofiz/> - Журнал «Основы биофизики».
2. <http://www.lipid.wabash.edu/>
3. <http://www.ucalgary.ca/tieleman/> - Biocomputing Group Using computer simulations to study biological problems.
4. <http://split.pmfst.hr/split/4/> - Membrane Protein Secondary Structure Prediction Server.
5. <https://www.rcsb.org/> - A Structural View of Biology.
6. <http://www.biophysics.org/Education/SelectedTopicsInBiophysics/BiophysicalTechniques/tabid/2313/Default.aspx> - Biophysical Techniques.
7. <http://www.cell.com/biophysj/home> - Biophysical Journal.

**Перечень информационных технологий и
программного обеспечения**

Pubmed, *Scopus* (информационные базы данных), *Genbank* (база данных геномного секвенирования), *KEGG* (веб-ресурс, объединяющий ряд биологических баз данных, где собрана геномная, химическая, функциональная и пр. информация, и предназначенный, прежде всего, для интерпретации данных геномного секвенирования. Ресурс представляет собой попытку компьютеризировать все данные молекулярной и клеточной биологии).

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Основы биофизики» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, практические (семинарские) занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Методические указания по работе с литературой. Определитесь со списком литературы, доступной вам. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующими тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

При изучении материалов по биофизике старайтесь пользоваться и электронными ресурсами в том числе и на английском языке.

Методические указания по подготовке к лабораторным работам. Поскольку лабораторная работа является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты. На каждой лабораторной работе будет проводиться устный опрос по теоретическому материалу лекции, соответствующей теме данного занятия. После беседы проводится краткое обсуждение с дополнениями, поправками в

виде вопросов – ответов или дополнительных выступлений. Оценивается как качество ответа, так и активность участников дискуссии.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Теоретико-типологический анализ подборки периодической литературы по изучаемой дисциплине.
2. Составление глоссария терминов по изучаемой дисциплине.
3. Подготовка реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем. Представление реферата в виде презентаций с использованием мультимедийного оборудования.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная лекционная аудитория с мультимедийным проектором и экраном для презентаций докладов. Общелабораторная посуда и оборудование: микроскопы, центрифуги с угловым и бакет роторами, весы технические, весы аналитические, спектрофотометр, планшетный фотометр и вспомогательное оборудование для иммуноферментного анализа, планшетный флуороскан, боксированное стерильное помещение и ламинарный шкаф для стерильной работы, проточный лазерный цитофлуориметр, амплификатор PCR Real Time.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	---

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L560, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E; доска ученическая двусторонняя магнитная, для письма мелом и маркером.</p>	-
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L821, Специализированная лаборатория кафедры БХМБиБТ: Лаборатория биохимии. Лаборатория для проведения лабораторных работ и практических занятий.</p>	<p>2 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ ЛАБ-PRO ШВЛВЖ-J 120.75.240 F202 шкафа вытяжных для работы с кислотами ЛАБ-PRO ШВК 150.85.240 F20, настольный спектрофотометр UV MINI-1240, термошкаф Binder ED 53 в комплекте, холодильник LG GR-389 SQF(P), центрифуга, 3 шкафа для лабораторной посуды ЛАБ-PRO ШПА 80.50.195, стол-мойка ЛАБ-PRO МО 80 75..90 F20 + Навесной сушильный стеллаж для посуды ЛАБ-400 ССт, столы и стулья лабораторные.</p>	-

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Введение	ОПК-2; ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
2	Тема 2. Генерация и обмен энергией в живых системах. Элементы термодинамики	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
3	Тема 3. Биологическая	ОПК-2	Знание	УО-1	УО-1

	электродинамика. Механизмы электрогенеза в живых системах		Умение Владение	ПР-6	
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
4	Тема 4. Биомеханика	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
5	Тема 5. Основы биофизики клетки	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
6	Тема 6. Основы биофизики органов чувств	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
7	Тема 7. Термогенез в живых системах	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
8	Тема 8. Основы радиационной биофизики	ОПК-2	Знание Умение Владение	УО-1 ПР-6	УО-1
		ОПК-8			

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Процедуры оценивания результатов освоения дисциплины производятся с использованием оценочных средств, указанных в паспорте ФОС: УО-1, ПР-6. Описание процедур оценивания при аттестации (промежуточной и текущей), методические рекомендации к ним, списки вопросов и критерии выставления оценок приведены ниже.

По изучаемой дисциплине для текущего контроля используются:

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

1. Устный опрос (УО-1);
2. Письменные работы (ПР):
Лабораторная работа (ПР-6).

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных возможностей усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся. Включает в себя собеседование (главным образом на экзамене), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

В качестве промежуточной (семестровой) аттестации по дисциплине «Основы биофизики» предусмотрен **зачет**.

Методические указания по сдаче зачета

На зачете в качестве оценочного средства применяется собеседование в форме беседы. Зачет принимается ведущим преподавателем. Форма проведения экзамена - устная. Зачетную ведомость преподаватель берет заранее до начала приема экзамена у администратора образовательных программ.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, также указывается фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись, трудоемкость дисциплины. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном зачете, составляет 15 минут.

Критерии выставления оценки на зачете

«Зачет» ставится, если обучающийся свободно владеет материалом, подает изученный материал убедительно, с несущественными ошибками; допускается ответ на заданный вопрос с комментариями преподавателя или наличие небольших погрешностей в ответе; обучающийся отвечает на дополнительные вопросы.

«Незачет» выставляется, если обучающийся только имеет очень слабое представление о предмете и недостаточно освоил или вообще не освоил знания по предмету. Допустил существенные ошибки в ответе, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы.

Вопросы к зачету по дисциплине «Основы биофизики»

1. Первый закон термодинамики. Энергия биологических систем. Характеристика преобразования энергии в биомембранах.
2. Сформулируйте постулат Пригожина.
3. Основные функции биологических мембран.
4. Опишите методы регистрации изменений клеточных процессов и характеристики вязкости,
5. Опишите методы регистрации изменений мембранного потенциала, внутриклеточного или связанного содержания ионов.
6. Опишите методы получения и изучения биофизических свойств фрагментов клеточных мембран.
7. Закон Гесса, использование закона при исследовании биологических систем.
8. Второе начало термодинамики. Принцип адиабатической недостижимости некоторых состояний. Энтропия.
9. Энтропия равновесного и неравновесного процесса.
10. Энергия Гиббса, полезная работа, совершаемая системой. Полезная работа, совершаемая биологической системой.
11. Химический потенциал.
12. Что называется переключением триггерного типа? Силовое и параметрическое переключение триггера.
13. Исследование направления процесса в системе. Критерии самопроизвольности процесса.
14. Дайте определение диссипативных структур. Условия реализации стационарности в кинетике ферментативных процессов.
15. Охарактеризуйте отличия ферментативных и неферментативных реакций. Каков физический смысл константы Михаэлиса? Как экспериментально определить энергию активации реакции?
16. Осмотическое давление. Значение осмоса в биологических системах.

17. Равновесие Доннана. Примеры установления равновесия Доннана в биологической системе. Диализ.
18. Растворимость биологических макромолекул. Механизм реакций высаливания.
19. Зависимость константы равновесия и константы скорости реакции от температуры.
20. Электрохимический потенциал. Работа ионоселективных мембранных электродов.
13. Электрохимический потенциал: потенциал покоя и потенциал действия на мембране.
14. Статистический вес и энтропия системы.
15. Энтропия и количество информации в системе. Примеры расчетов количества информации, содержащейся на разных уровнях ее организации биологической системы.
16. Ценность информации, ее передача.
17. Изменения энтропии открытой системы. Организм, как открытая система. Сопряженные и сопрягающие реакции.
18. Соотношение Онзагера для нескольких взаимосвязанных процессов.
19. Теорема Пригожина, ее экспериментальные доказательства.
20. Порядок реакции. Уравнения реакций первого и второго порядков.
21. Анализ ферментной реакции.
22. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
23. Ингибирование ферментных реакций – конкурентное, неконкурентное и смешанное. Биологические примеры различных типов ингибирования. Лечение рака, действие сульфаниламидов.
24. Аллостерия.
25. Регуляция скорости ферментной реакции: рН-регуляция, самоторможение субстратом, «биологические часы».
26. Основы фармакокинетики. Анализ действия фармакологических препаратов.

27. «Плохие» и «хорошие» конформации молекул.
28. Водородные связи и гидрофобные взаимодействия – общая характеристика.
29. Формирование водородных связей в молекулах нуклеиновых кислот. Таутомерия оснований.
30. Конформационные возможности сахаров и сахарофосфатного остова в составе нуклеиновых кислот.
31. Предпосылки построения двухспиральной структуры молекулы НК.
32. Формы ДНК.
33. Пространственные структуры РНК.
34. Третичная структура НК.
35. Метод построения упрощенных моделей НК.
36. Уровни структурной организации белковой молекулы.
37. Карты Рамачандрана.
38. Регулярные структуры полипептидной цепи.
39. β -структурные белки.
40. α/β -структурные белки.
41. $(\alpha+\beta)$ – структурные белки.
42. Принципы сворачивания белковых структур.
43. Основные понятия волнового движения.
44. Предел Рэлея: описание, основные методы. Исследование макромолекул методами рассеяния света. Эффект Доплера, использование в биологии.
45. Предел Томпсона: описание, методы. Принцип работы электронного микроскопа. Методы увеличения контрастности при электронно – микроскопических исследованиях.
46. Предел Лоренца: описание, методы. Основы адсорбционной спектроскопии. Закон Ламберта – Бэра. Исследование биологических объектов методами адсорбционной спектроскопии.

47. Малоугловое рассеяние. Радиус инерции. Детальное описание размеров и формы макромолекулы.

48. Принципы ЯМР и ЭПР- методов. Примеры использования методов в биологических исследованиях.

49. Диффузия: описание, методы исследования. Определение формы макромолекул методами диффузии.

50. Иммунодиффузия – использование в лабораторной диагностике, виды иммунодиффузии.

51. Математическое описание электрофореза.

52. Методы электрофореза.

53. Движение под действием центробежных сил. Константа седиментации.

54. Корпускулярно-волновой дуализм.

55. Шкала электромагнитного излучения.

56. Радиоволны, ИК- и видимое излучения: характеристика, биологические эффекты.

57. УФ- излучение: характеристика, биологические эффекты.

58. γ – излучение. Биологические эффекты. Дозиметрия.

59. Поведение системы: анализ на фазовой плоскости.

60. Критерии устойчивости системы по Ляпунову.

61. Аналитический метод определения устойчивости системы.

62. Бифуркационная диаграмма, теория катастроф. Биологические примеры.

63. Моделирование сложных процессов при помощи систем дифференциальных уравнений.

64. Устойчивость стационарного состояния. Нахождение λ_1 и λ_2 .

65. Особые точки в зависимости от значения λ_1 и λ_2 .

66. Анализ модели автокаталитической реакции и экологической модели Лотки-Вольтерры: нахождение λ_1 и λ_2 .

67. Физические принципы фотосинтеза.

68. Механизмы миграции энергии при фотосинтезе.
69. Туннельный механизм переноса электрона при фотосинтезе.

Дополнительные вопросы к зачету по Биофизике.

1. Предмет и задачи биофизики. Основные этапы истории развития биофизики от Аристотеля до наших дней. Ведущие научные организации биофизического профиля в России и за рубежом.
2. Первый закон термодинамики. Энергия. Система. Функция состояния.
3. Закон Гесса, использование закона при исследовании биологических систем.
4. Второе начало термодинамики. Принцип адиабатической недостижимости некоторых состояний. Энтропия.
5. Энтропия равновесного и неравновесного процесса.
6. Энергия Гиббса, полезная работа, совершаемая системой. Полезная работа, совершаемая биологической системой.
7. Химический потенциал.
8. Исследование направления процесса в системе. Критерии самопроизвольности процесса.
9. Осмотическое давление. Значение в биологических системах.
10. Равновесие Доннана. Примеры установления равновесия Доннана в биологической системе. Диализ.
11. Растворимость макромолекул. Высаливание.
12. Зависимость константы равновесия и константы скорости реакции от температуры.
13. Электрохимический потенциал. Работа ионоселективных мембранных электродов.
14. Электрохимический потенциал: потенциал покоя и потенциал действия на мембране.

15. Энтропия и количество информации в системе. Примеры расчетов количества информации, содержащейся на разных уровнях ее организации биологической системы.

16. Изменения энтропии открытой системы. Организм, как открытая система. Сопряженные и сопрягающие реакции.

17. Теорема Пригожина, ее экспериментальные доказательства.

18. Анализ ферментной реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

19. Ингибирование ферментных реакций – конкурентное, неконкурентное и смешанное. Биологические примеры различных типов ингибирования. Аллостерия.

20. Регуляция скорости ферментной реакции: pH-регуляция, самоторможение субстратом, «биологические часы».

21. Водородные связи и гидрофобные взаимодействия – общая характеристика. Формирование водородных связей в молекулах нуклеиновых кислот. Таутомерия оснований.

22. Формы ДНК.

23. Пространственные структуры РНК. Третичная структура НК.

24. Уровни структурной организации белковой молекулы. Принципы сворачивания белковых структур.

25. Основные понятия волнового движения.

26. Исследование макромолекул методами рассеяния света. Эффект Доплера, использование в биологии.

27. Принцип работы электронного микроскопа. Методы увеличения контрастности при электронно – микроскопических исследованиях.

28. Основы адсорбционной спектроскопии. Закон Ламберта – Бэра. Исследование биологических объектов методами адсорбционной спектроскопии.

29. Принципы ЯМР и ЭПР- методов. Примеры использования методов в биологических исследованиях.

30. Диффузия: описание, методы исследования. Определение формы макромолекул методами диффузии. Иммунодиффузия – использование в лабораторной диагностике, виды иммунодиффузии.

31. Методы электрофореза.

32. Движение под действием центробежных сил. Константа седиментации.

33. Корпускулярно-волновой дуализм.

34. Шкала электромагнитного излучения. Радиоволны, ИК- и видимое излучения: характеристика, биологические эффекты.

35. УФ- излучение: характеристика, биологические эффекты.

36. γ – излучение. Биологические эффекты. Дозиметрия.

37. Моделирование сложных процессов при помощи систем дифференциальных уравнений.

38. Физические принципы фотосинтеза.

39. Механизмы миграции энергии при фотосинтезе. Туннельный механизм переноса электрона при фотосинтезе.

40. Термодинамика биологических процессов. Классификация термодинамических систем. Дать характеристику открытых, закрытых и изолированных термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики и их применение в биологии.

41. . Линейные и нелинейные процессы. Стационарные состояния биологических систем. Множественность стационарных состояний. Устойчивость стационарных состояний.

42. Колебательные процессы в биологии. Автоколебательные режимы. Представления о пространственно неоднородных стационарных состояниях (диссипативных структурах) и условиях их образования. Гистерезисные явления.

43. Кинетика ферментативных процессов. Особенности механизмов ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций.

44. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров. Роль конформационных свойств биополимеров.

45. Основные особенности кинетики биологических процессов.

46. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.

47. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Нелинейная термодинамика.

48. Связь энтропии и информации в биологических системах.

49. Условия стабильности конфигурации биологических макромолекул. Фазовые переходы.

50. Водородные связи: силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия. Факторы стабилизации биологических макромолекул, надмолекулярных структур и биомембран.

51. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных и глобулярных белков,

52. Методы изучения конформационной подвижности: флуоресцентные и люминесцентные методы, ЭПР, гамма-резонансная спектроскопия, ЯМР, изотопы.

53. Люминесценция биологически важных молекул. Механизмы миграции энергии: резонансный механизм, синглет-синглетный и триплет-триплетный переносы, миграция экситона.

54. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Перенос электрона в биоструктурах. Туннельный эффект.

55. Механизмы ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе.

56. Структура и принципы функционирования биологических мембран. Физико-химические механизмы стабилизации мембран.

57. Характеристика мембранных белков. Характеристика мембранных липидов. Динамика структурных элементов мембраны. Белок-липидные взаимодействия. Вода как составной элемент биомембран.

58. Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы.

59. Фазовые переходы в мембранных структурах. Вращательная и трансляционная подвижность фосфолипидов, флип-флоп переходы. Подвижность мембранных белков.

60. Влияние внешних факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран.

61. Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Дисперсия электропроводности, емкости, диэлектрической проницаемости.

62. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств.

63. Свободные радикалы при ПОЛ в мембранах и других клеточных структурах. 26. Образование свободных радикалов в тканях в норме и при патологических процессах. Роль активных форм кислорода. Антиоксиданты, механизм их биологического действия. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль.

64. Характеристика процессов транспорта веществ через биомембраны. Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны. Биоэлектрогенез

65. 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.

66. 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.

67. Потенциал покоя, его происхождение. Активный транспорт. Электрогенный транспорт ионов. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны.

Ионные каналы; теория однорядного транспорта. Иониферы: переносчики и каналобразующие агенты. Ионная селективность мембран (термодинамический и кинетический подходы). Модель параллельно функционирующих пассивных и активных путей переноса ионов.

68. 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.

69. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи.

70. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам. Математические модели процесса распространения нервного импульса. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении рядов импульсов (ритмическое возбуждение). Энергообеспечение процессов распространения возбуждения.

71. Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. 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.

72. История возникновения и основные положения теории Митчела; электрохимический градиент протонов; энергезированное состояние мембран; роль векторной H^+ -АТФазы.

Сопрягающие комплексы, их локализация в мембране; функции отдельных субъединиц; конформационные перестройки в процессе образования макроэрга.

73. Бактериородопсин как молекулярный фотоэлектрический генератор. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.

74. Основные типы сократительных и подвижных систем. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц.

75. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем.

76. Функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Модели Хаксли, Дещеревского, Хилла.

77. Основы биофизики рецепции. Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов с рецепторами; равновесное связывание гормонов. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала.

78. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом транспорте. Методы исследования гормональных рецепторов.

79. 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.

80. 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.

81. Механорецепция. Рецепторные окончания кожи, проприорецепторы. Механорецепторы органов чувств: органы боковой линии, вестибулярный аппарат, кортиева орган внутреннего уха. Общие представления о работе органа слуха. Современные представления о механизмах механорецепции; генераторный потенциал.

82. Электрорецепция.

83. Хеморецепция. Обоняние. Восприятие запахов: пороги, классификация запахов.

Вкус. Вкусовые качества. Строение вкусовых клеток, проблема вкусовых рецепторных белков.

84. Рецепция медиаторов и гормонов. Проблема клеточного узнавания. Механизмы взаимодействия клеточных поверхностей.

85. Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах

Взаимодействие квантов с молекулами.. Первичные фотохимические реакции.

Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов.

86. Проблемы разделения зарядов и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий.

Основы биофизики фотосинтеза.

87. 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.

88. Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях при фотосинтезе. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Механизмы фотоингибирования.

Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительного пигмента родопсина.

89. Фоторегуляторные и фотодеструктивные процессы.

Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов: фотоморфогенез, фототропизм, фототаксис, фотоиндуцированный каротиногенез.

90. Спектры действия, природа фоторецепторных систем, механизмы первичных фотореакций.

91. 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.

92. 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.

93. 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.

94. Электромагнитные излучения и поля в природе, технике и жизни человека

Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений.

95. Излучения как инструмент исследований структуры и свойств молекул. Гамма- и рентгеновские лучи. Рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамикрометрия, радиационно-химические методы. Ультрафиолетовое и видимое излучения.

96. Спектроскопия в УФ и видимой области. Лазерная спектроскопия, исследования электронно-вращательных спектров, фотохимические методы исследования.

97. Инфракрасное излучение, инфракрасная спектроскопия. Радиочастоты: СВЧ, УВЧ, ВЧ НЧ. Микроволновая спектроскопия, спектроскопия ЭПР, ЯМР, диэлектрическая спектроскопия, методы электропроводности.

98. Использование различных видов излучений в медицине и сельском хозяйстве.

Специфика первичных (физических) механизмов действия различных видов излучений на молекулы. Поглощение и размен энергии. Конечный биологический эффект при действии ионизирующих и неионизирующих излучений на биологические объекты и системы.

Биологическое действие ионизирующих излучений

99. Первичные и начальные биологические процессы поглощения энергии ионизирующих излучений. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц. Экспозиционные и поглощенные дозы излучений. Единицы активности радионуклеотидов. Единицы доз ионизирующих излучений. Фактор изменения дозы облучения. Зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений.

100. Индивидуальные и стационарные дозиметры. Понятия "малые" и "большие" дозы радиации. Стохастические и статистические эффекты.

101. Инактивация молекул в результате прямого и непрямого действия ионизирующих излучений. Дозовые зависимости. Прямое действие радиации на ферменты, белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы. Первичные процессы, приводящие к инаktivации макромолекул при прямом действии радиации. Первичные продукты радиолиза и дальнейшая судьба облученных макромолекул. Радиочувствительность молекул.

102. Радиолиз воды и липидов. Взаимодействие растворенных молекул с продуктами радиолиза растворителей. Эффект Дейла. Образование возбужденных молекул, ионов и радикалов. Количественная характеристика непрямого действия радиации в растворах. Роль модификаторов в радиолизе молекул.

103. Радиационная Основы биофизики клетки. Количественные характеристики гибели облученных клеток. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Принцип попадания, концепция мишени. Эволюция этих понятий. Стохастические модели.

104. Основы микродозиметрии ионизирующих излучений. Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Анализ механизмов лучевого поражения клеток.

105. Роль молекулярных механизмов репарации ДНК и репарационных ферментов в лучевом поражении клетки.

106. Роль повреждения биологических мембран в радиационных нарушениях клетки. Окислительные процессы в липидах и антиокислительные системы, участвующие в первичных биофизических и последующих лучевых реакциях.

Восстановительные процессы при лучевом поражении клетки.

Модификация лучевого поражения клетки.

107. Радиационная Основы биофизики сложных систем. Временные и дозовые эффекты радиации. Сравнительная радиочувствительность биологических объектов и систем. Действие малых доз и хронического облучения. Отдаленные последствия малых доз радиации на организм.

Особенности действия внешнего и инкорпорированного, общего и локального, острого и хронического, однократного и многократного облучения организмов разными типами радиации.

108. Этапы ответных реакций на острое облучение: физический, биофизический и общебиологический. Синдромы острого лучевого поражения: костно-мозговой, кишечный и церебральный. Критические органы и системы. Критические процессы лучевого поражения. Лучевой токсический эффект. Роль биофизических исследований сложных систем в анализе первичных и последующих лучевых процессов. Проблема риска.

109. Факторы, модифицирующие лучевое поражение: радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, их химическая природа и биологическое действие.

Эндогенный фон радиорезистентности. Лучевые реакции и стресс. Кислородный эффект и механизмы его проявления.

110. Особенности химической защиты организма от действия малых доз и хронического облучения.

111. Адаптация, устойчивость и надежность биологических систем разного уровня организации: клеток, организмов, популяций. Разнообразие ответных реакций индивидуумов в клеточных ансамблях и популяциях. Динамика энерго-массо обмена. Прогнозирование динамики численности популяции.

112. Классификация воздействий. Слабые (фоновые) воздействия. Космические и периодические воздействия. Естественный радиационный фон и уровень радона в среде. Проблема озоновой дыры.

113. ЭМ-излучения космических и земных источников. Магнитные поля Солнца, звезд, галактик и других объектов Вселенной. Циклы Солнечной активности, их влияние на Землю. Свет и биоритмы. Биологические часы.

114. Действие оптического излучения. Фотосинтез в море. Причины лимитирования первичной продукции. Фотоингибирование и фотодеструкция. Фоторегуляция роста растения. Оптические свойства листьев высших растений

и спектральные методы оценки функционального состояния фотосинтетического аппарата.

115. Действие УФ-излучения. Молекулярные механизмы фотоповреждения ДНК при действии УФ излучения экологического диапазона. Клеточные системы репарации ДНК. 116. Фотоповреждение и фотореактивация микроорганизмов. Комбинированное действие излучения разных длин волн на клетку. Ферментативная реактивация. Молекулярные механизмы действия фотолиазы.

117. Окислительный стресс. Молекулярные механизмы повреждающего действия кислорода. Пути световой и темновой активации молекулярного кислорода. 118. Ферментативные и неферментативные реакции. Роль свободно-радикальных реакций и синглетного кислорода. Методы изучения окислительных деструктивных процессов в биологических системах. Природные фотосенсибилизаторы фотодеструктивных процессов. Повреждения растений при действии гербицидов, загрязнителей атмосферы, токсических веществ, заболеваний. Фагоцитоз и сверхчувствительность в связи с иммунитетом животных и растительных организмов. Старение растений, продукты деградации липидов и пигментов.

118. Молекулярные механизмы адаптации живых организмов к экстремальным факторам внешней среды (температурам, освещению, засолению, действию ксенобиотиков, гипоксии и гипероксии).

119. Изучение спектров и кинетики индукции флуоресценции фотосинтезирующих организмов.

120. Замедленная флуоресценция зеленых растений.

121. Фотоиндуцированные изменения рН и редокс-потенциала в суспензии фотосинтезирующих объектов.

122. Изучение электрических свойств бислойных липидных мембран.

123. Потенциал покоя и потенциал действия одиночной клетки.

124. Исследование пассивных электрических свойств мышечной ткани.

125. Хемилюминесценция тканей растений и фагоцитирующих клеток животных.

126. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

127. Флуорометрический метод измерения внутриклеточного pH.

128. Математическое моделирование динамики макромолекул.

129. Исследование состояния фотосинтетического аппарата растений методом импульсной флуоресценции.