МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.
_____
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Общая и медицинская биофизика Б1.Б.28

Специальность: 30.05.02 - Медицинская биофизика
Специализация: не предусмотрено
Квалификация выпускника: врач-биофизик
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Гайнутдинов Х.Л. , Еремеев А.М. , Яковлев А.В.
Рецензент(ы):
Ситдикова Г.Ф.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Ситдикова Г. Ф.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No

Казань
2019

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, д.н. (профессор) Гайнутдинов Х.Л. НИЛ OpenLab Двигательная нейрореабилитация Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины , kh_gainutdinov@mail.ru ; доцент, к.н. (доцент) Еремеев А.М. кафедра физиологоии человека и животных ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Alexandr.Eremeev@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Яковлев А.В. кафедра физиологоии человека и животных ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , alv.yakovlev@gmail.com

1. Цели освоения дисциплины

сформировать у обучающихся целостное представление о теоретических основах и основных методах молекулярной биофизики, о биофизике мембранных процессов, структуре и функционировании биологических мембран, основных методах исследования мембранных процессов, о теоретических основах и основных методах изучения фотобиологических процессов, о теоретических основах и основных методах радиационной биофизики, об основных биофизических методах регистрации показателей функциональной деятельности, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач; ознакомить студентов с современным состоянием медицинской биофизики в Российской Федерации и за рубежом

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.28 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.02 Медицинская биофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3, 4, 5, 6 курсах, 6, 7, 8, 9, 10, 11 семестры.

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам базовой части программы специалитета раздела 'Б3 С.8 Профессиональный'. Осваивается на 3-6 курсах (6-11 семестры). Направление: 060602 Медицинская биофизика.

Дисциплина 'Общая и медицинская биофизика' преподается после освоения дисциплин 'Физика' и 'Физиология'. Обучающиеся должны иметь представление об основных законах физики и достижениях в физиологии; ориентироваться в применении медицинской техники. Кроме того, обучающимся необходимо уметь проводить дискуссии, отстаивать собственную позицию, критично и самокритично сопоставлять различные точки зрения.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач
ОПК-9 (профессиональные компетенции)	готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью к проведению лабораторных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные биофизические законы, лежащие в основе функционирования живых систем;

методологические принципы изучения живых систем, включая принципы теории и практики планирования медико-биологического эксперимента, его технического и математического обеспечения;

основы молекулярной биофизики: структуру нуклеиновых кислот, белков липидов; структуру человеческого сывороточного альбумина (ЧСА) и его модификации при болезнях человека, физико-химические свойства ЧСА, механизм токсичности медных комплексов ЧСА (роль тиоловой группы и жирных кислот); компьютерные программы визуализации структуры белков; международную белковую базу данных;

структуру воды и гидрофобное взаимодействие; роль внутримолекулярных сил взаимодействия в стабилизации высших структур белка; клеточные механизмы формирования и стабилизации структуры белка; компьютерное моделирование структуры белка;

основы фотобиофизики: фотобиологические процессы, количественные закономерности поглощения света, фотолюминесценцию биологическими объектами; хемилюминесценцию биообъектов; фотохимические превращения биомолекул, механизмы действия ультрафиолетового излучения на белки, биофизические механизмы фотобиологических процессов в коже (индукция эритемы, фотоканцерогенез, фотосинтез витамина Д);

основы биофизики клетки: основные физические характеристики клетки; молекулярную организацию и биофизические свойства мембранных структур, современные представления о структуре мембран, методы изучения физических свойств и состояния липидов в бислое, фазовые переходы в фосфолипидном бислое, особенности строения различных биомембран, связь их структурной организации с выполняемой функцией;

транспорт веществ через биологические мембраны (количественные законы переноса веществ через мембраны, проницаемость биологических и модельных мембран), основные типы транспорта веществ в живой клетке; биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов (ионная природа потенциалов покоя и действия, связь величины потенциала покоя и действия с клеточным метаболизмом, биофизические механизмы генерации потенциала действия); биофизику рецепции; биофизику межклеточных взаимодействий;

основы медицинской биофизики: внутренние электрические поля тканей и органов; пассивные механические явления в тканях и органах; основы и механизмы гемодинамики;

механические и электрические явления при сокращении мышц; механизмы транспорта веществ через эпителий; биофизику органов чувств;

основные клинические методы функциональной диагностики, физические основы методов функциональной диагностики;

физико-химические механизмы патологии: роль повреждения различных структур клетки в ее патологии; фосфолипазное повреждение мембран; перекисное окисление липидов; осмотическое нарушение структуры и функции клеток;

электрический пробой как механизм нарушения барьерной функции мембран в патологии; нарушение структуры и функций мембран при адсорбции белков и изменение состояния липопротеидов; нарушение клеточной поверхности и межклеточных взаимодействий.

2. должен уметь:

использовать основные биофизические законы, которые составляют основу функционирования живых систем в научно-исследовательской деятельности;

понимать закономерности развития молекулярных процессов в клеточных структурах, в органах и тканях; владеть основами экспериментальных методов электрических, радиоэлектронных измерений, основами лабораторной техники биофизического эксперимента, методами физико-химического анализа;

применять полученные знания и навыки в обращении с лабораторными техническими устройствами для эффективного применения приборов и биофизических методов в исследованиях и диагностике;

проводить качественный и количественный фотометрический анализ; проводить качественный и количественный флуориметрический анализ; определять параметры биосистемы по кинетическим кривым хемилюминесценции; с помощью метода флуоресцентных зондов определять количество холестерина и нейтральных жиров в суспензии крови человека;

использовать знания биофизических механизмов внутри- и межклеточных взаимодействий для прогнозирования возможности развития патологических процессов в организме.

3. должен владеть:

методами молекулярной биофизики; методами исследования мембранных процессов; методами исследования фотобиологических процессов; методами радиационной биофизики;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

методами обработки данных биофизического анализа;

спектрофотометрическим анализом различных биологических систем; методами флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа;

теоретическими и методическими подходами для изучения природы и механизмов развития патологических процессов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к проведению медико-социальных и социально-экономических исследований;

к организации и проведению научного исследования по актуальной проблеме;

к подготовке и публичному представлению результатов научных исследований.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 24 зачетных(ые) единиц(ы) 864 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 6 семестре; зачет в 7 семестре; экзамен в 8 семестре; зачет в 9 семестре; отсутствует в 10 семестре; экзамен в 11 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Теоретическая биофизика. Элементы теории информации и регулирования биологических процессов. Термодинамика биологичес-ких систем. Первый закон термодинамики и его применимость к биологичес-ким объектам. Второй закон термодинамики, его основные формулировки. Кинетика биологических процессов.	6	1-9	18	54	0	Презентация Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема 2. Молекулярная биофизика. Макромолекулы, конформации основных биологических макромолекул. Структура воды в растворах. Ионные растворы. Динамическое поведение биологических макромолекул в растворах. Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Структура белковых молекул. Физические принципы самоорганизации белковых молекул. Моделирование структуры белков с использованием вычислитель-ной техники. Структура нуклеиновых кислот, хроматина.	7	1-11	22	72	0	Презентация Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Тема 3. Биофизика фотобиологических процессов. Поглощение света в биологических системах. Первичные и начальные стадии фотопревращений биомолекул. Люминесценция в биологических системах. Механизмы фотобиологичес-ких процессов при действии ультрафиолетового излучения. Механизм сенсибилизирован-ных фотобиологических процессов. Применение лазерного излучения в медицине.	8	1-11	22	72	0	Письменное домашнее задание Презентация
4.	Тема 4. Тема 4. Биофизика клетки. Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Молекулярная организация мембранных структур. Транспорт вещества. Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов. Электропровод-ность биологических объектов. Примеры рецепторных систем. Биофизика межклеточных взаимодействий, рецепторные системы.	9	1-11	22	72	0	Коллоквиум Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Тема 5. Биофизика органов и тканей и функциональная диагностика. Человек и физические поля окружающее-го мира. Внешние электричес-кие поля тканей и органов. Электропроводность тканей и механизмы действия электромагнитных факторов на организм. Электрическая активность сердца и мышц. Электромиография, стандартная и интегрирован-ная ЭМГ. Пополнение двигательных единиц, утомление. Электроокуло-грамма. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ. Биполярные отведения, закон Эйнтховена, Электрическая ось сердца. ЭКГ и пульс, время реакции, плетизмография.	10	1-11	22	72	0	Презентация Реферат
6.	Тема 6. Тема 6. Биофизика патологических состояний. Роль повреждения различных структур клетки в ее патологии. Фосфолипазное повреж-дение мембран. Перекисное окисление мембранных липидов. Механизмы повреждения нуклеиновых кислот.	11	1-5	4	18	0	Устный опрос Презентация
.	Тема . Итоговая форма контроля	11		0	0	0	Экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Зачет
	Итого			110	360	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Теоретическая биофизика. Элементы теории информации и регулирования биологических процессов. Термодинамика биологичес-ких систем. Первый закон термодинамики и его применимость к биологичес-ким объектам. Второй закон термодинамики, его основные формулировки. Кинетика биологических процессов.

лекционное занятие (18 часа(ов)):

Предмет и задачи биофизики. Уровни биофизических исследований: организменный, клеточный, молекулярный. Объекты исследований. Разделы биофизики: биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика. Место и роль биофизики в системе биологических наук. Перспективы развития биофизики. Методы исследования. Основные требования, предъявляемые к биофизическим методам: необходимость соблюдения условия целостности исследуемой системы: требование высокой разрешающей способности. Кибернетический подход к исследованию биологических систем. Основные понятия теории связи и теории информации. Характерные свойства сигналов и сообщений. Вычисление информации, единицы измерения информации. Передача информации. Кодирование наследственной информации. Передача и переработка информации в нервных центрах. Регулирование в системах управления. Значение канала обратной связи, работа аппарата сравнения. Понятие о качестве регулирования. Регулирование на уровне целостного организма, поддержание гомеостаза. Примеры биологических систем регулирования. Понятие функциональной системы. Типы термодинамических систем: закрытые (изолированные и замкнутые) и открытые системы. Термодинамические параметры и функции. Равновесные и неравновесные состояния, обратимые и необратимые процессы. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Применение первого закона термодинамики к биологическим системам. 2 закон термодинамикм. Кинетика биологических процессов.

практическое занятие (54 часа(ов)):

1. Операционная система Windows 2. Текстовый процессор Microsoft Word. 3. Пакет графики Power Point 4. Графические интерфейсы 5. Операционная система Delphi. 6. Медицинские информационные системы и технологии 7. Моделирование. 8..Коэффициент Q10 температурный коэффициент гемолиза эритроцитов (ФЭК). 9. Влияние концентрации кислоты на скорость гемолиза (ФЭК). 10. Активность НАДФ-оксиредуктазы светящихся бактерий (спектрофотометр). 11. Измерение концентрационного потенциала компенсационным методом (Вольтметр, собрать установку). 12. Изучение константы диссоциации слабой кислоты и основания. (pH-метр). 13. Исследование буферных свойств (pH-метр). 14. Исследования активности ферментов желудочного сока ? Трипсин 15. Решение теоретических задач 16. Приготовление искусственных липидных мембран. 17. Приготовление липосом ? свойство самосборки. 18. Исследование проницаемости модельных мембран ? липосом. 19. Турбидиметрический метод исследования суспензии липосом и нефелометрия ? рассеяние света в дисперсной среде: изучение размера частиц. 20. Осмотический метод ? зависимость объема клетки от концентрации солей. 21. Гель-электрофорез в агаре. 22. Сокращения мышц. 23. Структура мышцы ? саркомеры. 24. Изометрическое и изотоническое режим регистрации сокращения мышцы. 25. Прямое и непрямое раздражение икроножной мышцы.

Тема 2. Тема 2. Молекулярная биофизика. Макромолекулы, конформации основных биологических макромолекул. Структура воды в растворах. Ионные растворы. Динамическое поведение биологических макромолекул в растворах. Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Структура белковых молекул. Физические принципы самоорганизации белковых молекул. Моделирование структуры белков с использованием вычислитель-ной техники. Структура нуклеиновых кислот, хроматина.

лекционное занятие (22 часа(ов)):

Конформационная потенциальная энергия белковых макромолекул. Конформационный анализ. Углы вращения остова нуклеиновой кислоты и стерические ограничения. Взаимодействия первого и второго порядка. Силы, стабилизирующие упорядоченные конформации. Типы спаривания оснований в кристаллах и в растворе. Стэкинг оснований. Основные силы, обеспечивающие стэкинг взаимодействия. Третичная структура нуклеиновых кислот. Структура хроматина. Внутри- и межмолекулярные силы и взаимодействия биомакромолекул: кулоновское взаимодействие, иондипольные взаимодействия, вандерваальсовы силы, водородные силы, стерические силы (силы деформации и напряжения валентных связей и углов, силы заторможенности вращения пептидных групп вокруг простых связей. Гидрофобное взаимодействие. Уникальные (аномальные) физические свойства воды и их роль в биологических процессах. Модели структуры молекулы воды. Структура воды в растворах. Ионные растворы. Кинетический и термодинамический подходы для описания сольватации ионов в растворах. Общая модель структуры воды в ионных растворах. Структура раствора неполярных молекул: гидрофобное взаимодействие. Структура льда. Структура жидкой воды. Модели структуры жидкой воды: микрокристаллическая, квазикристаллическая (континуальная) и ассоциативная гипотезы. Взаимодействие биомакромолекул с лигандами в условиях равновесия. Равновесное связывание лигандов с макромолекулами. Типы связывания. Взаимодействие между центрами связывания. Молекулы с несколькими центрами связывания лиганда. Кооперативное связывание кислорода гемоглобином. Кривая оксигенации. Анализ равновесия связывания кислорода. Константа Хилла и энергия взаимодействия гем-гем. Эффект Бора. Взаимодействие двуокиси углерода с гемоглобином. Связь между структурой и механизмом функционирования гемоглобина. Конформационное равновесие в полипептидах и белках: переход спираль-клубок. Конформационная стабильность и конформационные изменения. Термодинамическое описание перехода. Анализ конформационного равновесия простых линейных цепей с помощью статистических сумм.

практическое занятие (72 часа(ов)):

1. Поверхностное натяжение (торсионные весы, плазма крови, спиртовые растворы), 2. Определение концентрации гемоглобина при помощи спектрофотометра (спектрофотометр), 3. Определение метгемоглобина (спектрофотометр), 4. Феррицианид калия и метгемоглобин (спектрофлуориметр), 5. Получение восстановленного гемоглобина (ФЭК), 6. Определение концентрации гемоглобина при помощи градуировочой кривой (ФЭК), 7. Спектр поглощения гомогената листьев (ФК), 8. Определение ацетилхолина (ФЭК), 9. Определение железа (спектрофотометр или ФК), 10. Исследование упругих свойств (необходимо собрать установку), 11. Определение витамина А (спектрофлуориметр), 12. Определение хлорофилла (спектрофлуориметр), 13. Рефрактометр ? определение концентрации веществ, 14. Вискозиметрия ? 3 работы.

Тема 3. Тема 3. Биофизика фотобиологических процессов. Поглощение света в биологических системах. Первичные и начальные стадии фотопревращений биомолекул. Люминесценция в биологических системах. Механизмы фотобиологичес-ких процессов при действии ультрафиолетового излучения. Механизм сенсибилизирован-ных фотобиологических процессов. Применение лазерного излучения в медицине.

лекционное занятие (22 часа(ов)):

Основные фотобиологические процессы. Стадии фотобиологических процессов. Фотобиологические явления, используемые в фотомедицине. Электронные переходы в биомолекулах при поглощении света и люминесценции. Пути растраты энергии электронного возбуждения в биомолекулах. Количественные закономерности поглощения света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Количественные показатели поглощения света. Спектры поглощения биомолекул. Особенности поглощения света в биологических системах: влияние неравномерного распределения молекул и светорассеяния, влияние ориентации молекул. Дифференциальная и производная спектрофотометрия многокомпонентных биологических объектов. Области применения спектрофотометрии в биологии и медицине. Зависимость потока и интенсивности фотолюминесценции от концентрации. Квантовый выход фотолюминесценции. Влияние экранирующих соединений на поток фотолюминесценции. Спектры фотолюминесценции и спектры ее возбуждения. Люминесцирующие биомолекулы. Перенос энергии электронного возбуждения в биологических системах. Кинетическая схема процессов, происходящих при поглощении света и люминесценции. Теория кинетического переноса энергии электронного возбуждения. Уравнение Штерна-Фольмера. Миграция энергии электронного возбуждения в биологических системах. Миграция энергии в фотосинтетической единице. Механизмы миграции энергии электронного возбуждения в биологических системах: индуктивно-резонансная миграция энергии по синглетным уровням и обменно-резонансная миграция энергии по триплетным уровням.

практическое занятие (72 часа(ов)):

1. Спектрофлуориметрия и его использование в медико-биологических исследования, 2. Строение флуоресцентного микроскопа, 3. Оптическое разрешение, 4. Принцип FRET микроскопии (теоретическая задача + лабораторная работа, 5. Влияние pH ? на свечении флуорофора (acridin orange bили Rhod B), 6. Адаптометр, 7. Регистрация спектров флуоресценции пигментов, 8. Абсорбционная спектроскопия пигментов растений, 9. Вычисление концентраций хлорофиллов а и б, 10. Исследование спектральных свойств лекарственных средств (рибофлавин. Витамин С, адреналин).

Тема 4. Тема 4. Биофизика клетки. Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Молекулярная организация мембранных структур. Транспорт вещества. Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов. Электропровод-ность биологических объектов. Примеры рецепторных систем. Биофизика межклеточных взаимодействий, рецепторные системы.

лекционное занятие (22 часа(ов)):

Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Молекулярная организация мембранных структур. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Жидкостно-мозаичная модель мембраны, модель Давсона-Даниэлли, Робертсона, мозаичная модель Грина. Современные представления о структуре мембран. Физико-химические свойства мембранных липидов. Количественные законы переноса веществ через мембраны (классификация процессов переноса ионов (веществ) через мембраны). Пассивный транспорт веществ. Диффузия, осмос и фильтрация. Поток и плотность потока ионов и вещества. Простая диффузия. Ограниченная диффузия. Закон диффузии, уравнение Фика, электрофорез, основные уравнения. Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). Транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. Переносчики веществ и ионов. Транспорт сахаров и аминокислот через мембраны с участием переносчиков. Обменная диффузия. Осмос. Проницаемость мембран для воды. Осмотическое и онкотическое давление. Электроосмос, аномальный осмос. Осмотические процессы в живых системах. Фильтрация. Примеры фильтрационных процессов в биологических объектах. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Пиноцитоз. Активный транспорт веществ в живой клетке, его энергетика. Примеры активного транспорта (Na+- K+ - насос, Са ? насос, I ? насос, водородная помпа). Мембранный потенциал покоя. Потенциал действия. Пассивные электрические явления. Явления поляризации.

практическое занятие (72 часа(ов)):

Изучение активного транспорта ионов. Наблюдение активного транспорта ионов натрия через кожу лягушки. Изучение зависимости активного транспорта ионов натрия от ингибирования обмена веществ. Монтаж схемы, измерение потенциала кожи, измерение тока короткого замыкания, его зависимости от метаболизма кожи. Установка для регистрации электрических характеристик клеточных мембран. Хлорирование электродов. Электрические схемы для регистрации электрических характеристик. Микроэлектрод, предусилитель, индфферентный электрод, микроманипулятор, осциллограф, цифровой вольтметр. Микроэлектродная техника. Изготовление микроэлектродов. Внеклеточная регистрация электрических потенциалов нерва. Приготовление препарата. Стимуляция нерва, регистрация нервного импульса. Изучение свойств ПД в эксперименте. Регистрация мембранного потенциала и потенциала действия от молчащих нервных клеток. Регистрация ионных токов нервных клеток методом двухэлектродной фиксации потенциала.

Тема 5. Тема 5. Биофизика органов и тканей и функциональная диагностика. Человек и физические поля окружающее-го мира. Внешние электричес-кие поля тканей и органов. Электропроводность тканей и механизмы действия электромагнитных факторов на организм. Электрическая активность сердца и мышц. Электромиография, стандартная и интегрирован-ная ЭМГ. Пополнение двигательных единиц, утомление. Электроокуло-грамма. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ. Биполярные отведения, закон Эйнтховена, Электрическая ось сердца. ЭКГ и пульс, время реакции, плетизмография.

лекционное занятие (22 часа(ов)):

Естественные источники электромагнитных излучений. Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом. Физические поля, которые генерирует организм в процессе функционирования. Собственные физические поля организма человека. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Неспецифические эффекты при электромагнитных воздействиях. Гальванизация и электрофорез. Электродефибриляция и электростимуляция сердца. Электросон, электронаркоз и электрошоковая терапия. Магнитотерапия. Физические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Клеточный механизм генеза ЭКГ. Электромиография (ЭМГ) глобальная и локальная. Электроэнцефалография, расслабление и ритмы мозга. Альфа-ритмы в затылочной доле. Патологическая ЭЭГ. Природа вызванных потенциалов и их использование в диагностике

практическое занятие (72 часа(ов)):

1. Моделирование пассивных электрических свойств тканей организма. 2. Электрические свойства тканей организма, импеданс живой ткани. 3. Изучить основные части электростимулятора и их назначения, получить начальные навыки работы. 4. Объяснять, какие физиологические характеристики определяют выбор параметров электрических импульсов при электростимуляции. Изучение низкочастотных электрических токов, применяемых в физиотерапии. Изучение механизма формирования ЭМГ человека. Электромиография. Изучение механизма формирования ЭКГ человека (по теории Эйнтховена). Современные методы регистрации и анализа ЭЭГ. Электроэнцефалография.

Тема 6. Тема 6. Биофизика патологических состояний. Роль повреждения различных структур клетки в ее патологии. Фосфолипазное повреж-дение мембран. Перекисное окисление мембранных липидов. Механизмы повреждения нуклеиновых кислот.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Взаимосвязь патологических изменений на уровне клетки и организма. Повреждающие агенты: температура, видимое, ультрафиолетовое и ионизирующее излучения, химические соединения, изменение ионного состава среды, pH, осмотическое давление. Функциональные системы клетки; их значение для сохранения жизнеспособности клетки. Роль нарушения ионного гомеостаза, систем биоэнергетики и систем биосинтезов в развитии клеточной патологии. Порочный цикл в клеточной патологии. Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Перекисное окисление липидов как фундаментальный механизм мембранной патологии. Изменение физико-химических свойств хромосомного аппарата при действии на клетку физических факторов: ионизирующего и светового излучения, ультразвука. Явление электрического пробоя мембран. Причины нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных "насосов", сдвиги в ионной проницаемости мембран.

практическое занятие (18 часа(ов)):

1. Гипер и гипотоническое разрушение эритроцитов или растительных клеток, 2. Определение кетоновых тел в моче, 3. Определение глюкозы в крови, Инструменты ФЕК, спектрофотометр и спектрофлуориметр 4. Действие UV на хлорофилл, 5. Изменение концентрации вне- и внутриклеточной концентрации (Na+- K+) и влияние на ПД и МП, 6. Измерение концентрации белков и нуклеиновых кислот (спектрофотометр), 7. Изучение спектров поглощения гемоглобина, связавшего кислород, и свободного гемоглобина, 8. Определение активности АТФаз по скорости образования неорганического фосфата, 9. Определение натрия, калия, кальция в крови ионоселективные методы, 10. Спектрометрические и колориметрические методы определения ферритина и трансферрина ? источников железа ? в крови, 11. Определение миоглобина в крови как показателя инфаркта? 12. Определение сахара, 13. Проба на скрытый диабет. Лягушка и ХЧГ

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема 1. Теоретическая биофизика. Элементы теории информации и регулирования биологических процессов. Термодинамика биологичес-ких систем. Первый закон термодинамики и его применимость к биологичес-ким объектам. Второй закон термодинамики, его основные формулировки. Кинетика биологических процессов.	6	1-9	подготовка к презентации	36	презентация
				подготовка к устному опросу	36	устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Молекулярная биофизика. Макромолекулы, конформации основных биологических макромолекул. Структура воды в растворах. Ионные растворы. Динамическое поведение биологических макромолекул в растворах. Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Структура белковых молекул. Физические принципы самоорганизации белковых молекул. Моделирование структуры белков с использованием вычислитель-ной техники. Структура нуклеиновых кислот, хроматина.	7	1-11	подготовка к коллоквиуму	16	коллоквиум
				подготовка к презентации	16	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Тема 3. Биофизика фотобиологических процессов. Поглощение света в биологических системах. Первичные и начальные стадии фотопревращений биомолекул. Люминесценция в биологических системах. Механизмы фотобиологичес-ких процессов при действии ультрафиолетового излучения. Механизм сенсибилизирован-ных фотобиологических процессов. Применение лазерного излучения в медицине.	8	1-11	подготовка домашнего задания	7	письменное домашнее задание
				подготовка к презентации	7	презентация
4.	Тема 4. Тема 4. Биофизика клетки. Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Молекулярная организация мембранных структур. Транспорт вещества. Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов. Электропровод-ность биологических объектов. Примеры рецепторных систем. Биофизика межклеточных взаимодействий, рецепторные системы.	9	1-11	подготовка к коллоквиуму	61	коллоквиум
				подготовка к устному опросу	61	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Тема 5. Биофизика органов и тканей и функциональная диагностика. Человек и физические поля окружающее-го мира. Внешние электричес-кие поля тканей и органов. Электропроводность тканей и механизмы действия электромагнитных факторов на организм. Электрическая активность сердца и мышц. Электромиография, стандартная и интегрирован-ная ЭМГ. Пополнение двигательных единиц, утомление. Электроокуло-грамма. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ. Биполярные отведения, закон Эйнтховена, Электрическая ось сердца. ЭКГ и пульс, время реакции, плетизмография.	10	1-11	подготовка к презентации	25	презентация
				подготовка к реферату	25	реферат
6.	Тема 6. Тема 6. Биофизика патологических состояний. Роль повреждения различных структур клетки в ее патологии. Фосфолипазное повреж-дение мембран. Перекисное окисление мембранных липидов. Механизмы повреждения нуклеиновых кислот.	11	1-5	подготовка к презентации	34	презентация
				подготовка к устному опросу	34	устный опрос
	Итого				358	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии: лекции, лабораторные работы, семинарские занятия с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий. При организации самостоятельной работы занятий используются следующие образовательные технологии: доклады с компьютерными презентациями, тестирование, контрольные работы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема 1. Теоретическая биофизика. Элементы теории информации и регулирования биологических процессов. Термодинамика биологичес-ких систем. Первый закон термодинамики и его применимость к биологичес-ким объектам. Второй закон термодинамики, его основные формулировки. Кинетика биологических процессов.

презентация , примерные вопросы:

1. термодинамика неравновесных процессов 2. Кодирование наследственной информации 3. Методы исследования биофизических процессов 4. История биофизики 5. Принцип обратной связи 6. мембрана и клетки

устный опрос , примерные вопросы:

1. Предмет и задачи биофизики. 2. Уровни биофизических исследований: организменный, клеточный, молекулярный. 3. Основные понятия теории связи и теории информации. 4. Характерные свойства сигналов и сообщений. 5. Вычисление информации, единицы измерения информации. 6. Передача информации. 7. . 8. Передача и переработка информации в нервных центрах. 9. Регулирование в системах управления. 10. Значение канала обратной связи, работа аппарата сравнения. 11. Понятие о качестве регулирования. 12. Регулирование на уровне целостного организма, поддержание гомеостаза. 13. Термодинамика биологических систем. 14. Первый закон термодинамики и его применимость к биологическим объектам. 15. Второй закон термодинамики, его основные формулировки. 16. Кинетические свойства элементарных необратимых и обратимых реакций. 17. Влияние температуры на скорость реакции в биологических системах. 18. Виды биохимических процессов. 19. Кинетика простейших ферментативных реакций.

Тема 2. Тема 2. Молекулярная биофизика. Макромолекулы, конформации основных биологических макромолекул. Структура воды в растворах. Ионные растворы. Динамическое поведение биологических макромолекул в растворах. Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Структура белковых молекул. Физические принципы самоорганизации белковых молекул. Моделирование структуры белков с использованием вычислитель-ной техники. Структура нуклеиновых кислот, хроматина.

коллоквиум , примерные вопросы:

15. Распределение ионов между водной и липидной фазами; межфазный потенциал. 16. Стационарные потенциалы в живой клетке: потенциалы покоя и потенциалы действия. 17. Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов. 18. Ионная природа потенциалов покоя и действия, равновесные потенциалы Нернста-Доннана. 19. Биофизический механизм генерации потенциала действия. 20. Роль ионов кальция в генерации потенциала действия в нервном волокне и нервной клетке. 21. Особенности проведения нервного импульса в миелизированных нервных волокнах. 22. Ионные каналы, современные методы изучения природы натриевых и калиевых каналов. 23. Электрические и химические синапсы, ионная проницаемость синаптических мембран и природа синаптического потенциала. 24. Прохождение постоянного и переменного тока через биологические ткани. 25. Зависимость электропроводности, емкости и диэлектрической проницаемости от частоты переменного тока. 26. Простейшие эквивалентные схемы биологических объектов. 27. Виды поляризации, механизм поляризации в биологических тканях. 28. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность, методы изучения адгезии клеток. 29. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом. 30. Постсинаптические мембраны, методы изучения холинорецепторов, молекулярная организация и механизм действия холинорецептора.

презентация , примерные вопросы:

1. Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. 2. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. 3. Развитие представлений о структурной организации мембран. 4. Физико-химические свойства мембранных липидов, свойства фосфолипидных монослоев; влияние на эти свойства жирнокислотного состава фосфолипидов, холестерина, температуры, белков, неорганических ионов. 5. Характеристика мембранных белков, особенности молекулярной организации мембран эритроцитов и цитоплазматических мембран других клеток. 6. Внутренняя мембрана митохондрий: основные функции, молекулярная организация системы транспорта электронов. 7. Эндоплазматический ретикулум клеток печени: молекулярная организация, свободнорадикальные стадии гидроксилирования гормонов, ксенобиотиков. 8. Пассивный транспорт веществ, основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). 9. Простая диффузия, транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. 10. Проницаемость биологических и модельных мембран, емкость мембран и импеданс. 11. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. 12. Осмотические процессы в живых системах. 13. Сопряженные ионные потоки через мембраны везикулярных структур. 14. Активный транспорт веществ в живой клетке, его энергетика, роль переносчиков в механизме активного транспорта.

Тема 3. Тема 3. Биофизика фотобиологических процессов. Поглощение света в биологических системах. Первичные и начальные стадии фотопревращений биомолекул. Люминесценция в биологических системах. Механизмы фотобиологичес-ких процессов при действии ультрафиолетового излучения. Механизм сенсибилизирован-ных фотобиологических процессов. Применение лазерного излучения в медицине.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Основные фотобиологические процессы, электронные переходы в биомолекулах при поглощении света и люминесценции. 2. Пути растраты энергии электронного возбуждения в биомолекулах, количественные закономерности поглощения света. 3. Спектры поглощения биомолекул, особенности поглощения света в биологических системах: влияние неравномерного распределения молекул и светорассеяния, влияние ориентации молекул. 4. Дифференциальная и производная спектрофотометрия многокомпонентных биологических объектов: области применения спектрофотометрии в биологии и медицине. 5. Спектры фотолюминесценции и спектры ее возбуждения, люминесцирующие биомолекулы. 6. Перенос энергии электронного возбуждения в биологических системах. 7. Кинетическая схема процессов, происходящих при поглощении света и люминесценции. 8. Основные характеристики фотопревращений биомолекул, различные виды квантовых выходов фотопревращений.

презентация , примерные вопросы:

9. Спектр пропускания солнечного излучения кислородом и озоном атмосферы Земли. 10. Инактивирующее действие УФ-излучения на белки. 11. Хемилюминесценция в биологических системах, основные характеристики хемилюминесценции: поток излучения, квантовый выход, спектр излучения. 12. Биолюминесценция и биохемилюминесценция, свободные радикалы и их свойства, их роль в генерации биохемилюминесценции. 13. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине. 14. Фотобиологические явления, используемые в фотомедицине. 15. Пигментация кожи под действием ультрафиолетового и видимого света. 16. Лечебное действие ультрафиолетового излучения на организм животных и человека. 17. Лазеры как инструмент медико-биологических исследований: лазерная хирургия, лазерная терапия, фотодинамическая терапия. 18. Основные механизмы терапевтического действия лазерного излучения: фотосенсибилизированная активация клеток, фотореактивация ферментов, фотодиссоциация комплексов моноксида азота.

Тема 4. Тема 4. Биофизика клетки. Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Молекулярная организация мембранных структур. Транспорт вещества. Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов. Электропровод-ность биологических объектов. Примеры рецепторных систем. Биофизика межклеточных взаимодействий, рецепторные системы.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. 2. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. 3. Развитие представлений о структурной организации мембран. 4. Физико-химические свойства мембранных липидов, свойства фосфолипидных монослоев; влияние на эти свойства жирнокислотного состава фосфолипидов, холестерина, температуры, белков, неорганических ионов. 5. Характеристика мембранных белков, особенности молекулярной организации мембран эритроцитов и цитоплазматических мембран других клеток. 6. Внутренняя мембрана митохондрий: основные функции, молекулярная организация системы транспорта электронов. 7. Эндоплазматический ретикулум клеток печени: молекулярная организация, свободнорадикальные стадии гидроксилирования гормонов, ксенобиотиков. 8. Пассивный транспорт веществ, основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). 9. Простая диффузия, транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. 10. Проницаемость биологических и модельных мембран, емкость мембран и импеданс. 11. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. 12. Осмотические процессы в живых системах. 13. Сопряженные ионные потоки через мембраны везикулярных структур. 14. Активный транспорт веществ в живой клетке, его энергетика, роль переносчиков в механизме активного транспорта. 15. Распределение ионов между водной и липидной фазами; межфазный потенциал.

устный опрос , примерные вопросы:

16. Стационарные потенциалы в живой клетке: потенциалы покоя и потенциалы действия. 17. Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов. 18. Ионная природа потенциалов покоя и действия, равновесные потенциалы Нернста-Доннана. 19. Биофизический механизм генерации потенциала действия. 20. Роль ионов кальция в генерации потенциала действия в нервном волокне и нервной клетке. 21. Особенности проведения нервного импульса в миелизированных нервных волокнах. 22. Ионные каналы, современные методы изучения природы натриевых и калиевых каналов. 23. Электрические и химические синапсы, ионная проницаемость синаптических мембран и природа синаптического потенциала. 24. Прохождение постоянного и переменного тока через биологические ткани. 25. Зависимость электропроводности, емкости и диэлектрической проницаемости от частоты переменного тока. 26. Простейшие эквивалентные схемы биологических объектов. 27. Виды поляризации, механизм поляризации в биологических тканях. 28. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность, методы изучения адгезии клеток. 29. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом. 30. Постсинаптические мембраны, методы изучения холинорецепторов, молекулярная организация и механизм действия холинорецептора.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 5. Тема 5. Биофизика органов и тканей и функциональная диагностика. Человек и физические поля окружающее-го мира. Внешние электричес-кие поля тканей и органов. Электропроводность тканей и механизмы действия электромагнитных факторов на организм. Электрическая активность сердца и мышц. Электромиография, стандартная и интегрирован-ная ЭМГ. Пополнение двигательных единиц, утомление. Электроокуло-грамма. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ. Биполярные отведения, закон Эйнтховена, Электрическая ось сердца. ЭКГ и пульс, время реакции, плетизмография.

презентация , примерные вопросы:

1. Естественные источники электромагнитных излучений, взаимодействие электромагнитных излучений с веществом. 2. Собственные физические поля организма человека, виды физических полей человека, их источники. 3. Электропроводность тканей и механизмы действия электромагнитных факторов на организм. 4. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. 5. Токовая природа внешних электрических полей тканей и органов, клетки как токовые электрические генераторы. 6. Неспецифические эффекты при электромагнитных воздействиях, методы неспецифического электролечения. 7. Механизмы специфического воздействия электрических факторов, методы специфического электролечения. 8. Физические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. 9. Электрическое поле сердца, регистрируемое на поверхности тела; дипольный характер этого поля. 10. Электрический вектор сердца как дипольный момент эквивалентного электрического диполя миокарда, электрическая ось сердца.

реферат , примерные темы:

11. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ, биполярные отведения, закон Эйнтховена, патологические типы ЭКГ. 12. Кровяное давление, тоны сердца. Реография. 13. Электрическая активность мышц, электромиография (ЭМГ) глобальная и локальная. 14. Определение скорости распространения возбуждения, электромиография, стандартная и интегрированная ЭМГ. 15. Электроэнцефалография, расслабление и ритмы мозга. 16. Электрическая активность пирамидных нейронов новой коры как источник генеза электроэнцефалограмм. 17. Формирование токовых двухполюсных и четырехполюсных (квадрупольных) генераторов в пирамидных нейронах. 18. Спектр мощности ЭЭГ. Общая формула для дисперсии ЭЭГ; коэффициент взаимной попарной корреляции электрической активности нейронов. 19. Альфа-ритмы в затылочной доле, патологическая ЭЭГ. 20. Природа вызванных потенциалов и их использование в диагностике.

Тема 6. Тема 6. Биофизика патологических состояний. Роль повреждения различных структур клетки в ее патологии. Фосфолипазное повреж-дение мембран. Перекисное окисление мембранных липидов. Механизмы повреждения нуклеиновых кислот.

презентация , примерные вопросы:

1. Взаимосвязь патологических изменений на уровне клетки и организма. 2. Повреждающие агенты: температура, видимое, ультрафиолетовое и ионизирующее излучения, химические соединения, изменение ионного состава среды, pH, осмотическое давление. 3. Роль нарушения ионного гомеостаза, систем биоэнергетики и систем биосинтезов в развитии клеточной патологии, порочный цикл в клеточной патологии. 4. Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии, последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны. 5. Основные физико-химические причины нарушения барьерных свойств мембран: перекисное окисление липидов, ферментативное расщепление липидов и белков, изменение заряда и конформации белков, адсорбция инородных белков, осмотическое растяжение мембран. 6. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии, трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз. 7. Методы изучения нарушений функций митохондрий: изменение дыхания, ионных потоков, объема органелл, кальций-транспортной функции митохондрий, Роль активации фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии. 8. Перекисное окисление липидов как фундаментальный механизм мембранной патологии. 9. Методы изучения перекисного окисления липидов: анализ потребления кислорода и накопления различных продуктов перекисного окисления, измерение хемилюминесценции. 10. Инициирование цепного окисления; роль активированного кислорода и ионов железа в этом процессе, реакция продолжения цепей, ее зависимость от вязкости мембран и концентрации кислорода.

устный опрос , примерные вопросы:

11. Перекисное окисление липидов под действием УФ облучения, реакции обрыва цепей; роль ионов железа и липидных антиоксидантов в этом процессе. 12. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона, роль ионов железа в генерации свободных радикалов. 13. Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения, синглетный кислород и его действие на клеточные структуры. 14. Критерий, определяющий роль перекисного окисления в развитии данного типа патологического процесса: увеличение уровня продуктов перекисного окисления; изменение уровня тиолов, хемилюминесценции, антиоксидантов; влияние антиоксидантов на развитие патологического процесса. 15. Основные типы патологических процессов, связанные с перекисным окислением липидов: авитаминозы, недостаток селена в пище, интоксикации, действие ионизирующей радиации, действие УФлучей, воспаление, катаракта и другие глазные болезни, болезни иммунной системы, атеросклероз. 16. Свободнорадикальные процессы и тканевая гипоксия. 17. Изменение физико-химических свойств хромосомного аппарата при действии на клетку физических факторов: ионизирующего и светового излучения, ультразвука. 18. Явление электрического пробоя мембран. 19. Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков. 20. Причины нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных "насосов", сдвиги в ионной проницаемости мембран. 21. Последствия нарушения осмотического равновесия: изменение объема клетки и изменение проницаемости тканевых барьеров, изменение объема и нарушение функций митохондрий.

Итоговая форма контроля

зачет и экзамен (в 8 семестре)

Итоговая форма контроля

зачет и экзамен (в 9 семестре)

Итоговая форма контроля

зачет и экзамен (в 7 семестре)

Итоговая форма контроля

зачет и экзамен (в 11 семестре)

Примерные вопросы к :

Вопросы к зачетам

1. Предмет и задачи биофизики.

2. Основные требования, предъявляемые к биофизическим методам: необходимость соблюдения условия целостности исследуемой системы: требование высокой разрешающей способности.

3. Основные понятия теории связи и теории информации, характерные свойства сигналов и сообщений.

4. Вычисление информации, единицы измерения информации, передача информации.

5. Кодирование наследственной информации. Передача и переработка информации в нервных центрах.

6. Регулирование на уровне целостного организма, поддержание гомеостаза. Примеры биологических систем регулирования.

7. Типы термодинамических систем: закрытые (изолированные и замкнутые) и открытые системы.

8. Применение первого закона термодинамики к биологическим системам.

9. Механизмы теплопродукции организма. Механизмы тепловых потерь организма.

10. Второй закон термодинамики. Свободная и связанная энергия. Понятие энтропии.

11. Термодинамическое равновесие и стационарное состояние, их сходство и различия.

12. Общая характеристика реакций в биологических системах.

13. Кинетические модели простейших типов реакций. Кинетические свойства элементарных необратимых и обратимых реакций.

14. Влияние температуры на скорость реакции в биологических системах. Энергия активации и активированный комплекс.

15. Кинетика простейших ферментативных реакций. Фермент-субстратный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

16. Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Молекулярная организация мембранных структур.

17. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран.

18. Свойства фосфолипидных монослоев; влияние на эти свойства жирнокислотного состава фосфолипидов, холестерина, температуры, белков, неорганических ионов.

19. Характеристика мембранных белков, особенности молекулярной организации мембран эритроцитов и цитоплазматических мембран других клеток.

20. Пассивный транспорт веществ. Диффузия, осмос и фильтрация. Осмотические процессы в живых системах. Простая диффузия. Ограниченная диффузия.

21. Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). Транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии.

22. Переносчики веществ и ионов. Транспорт сахаров и аминокислот через мембраны с участием переносчиков. Обменная диффузия.

23. Проницаемость биологических и модельных мембран. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах.

24. Активный транспорт веществ в живой клетке, его энергетика. Роль переносчиков в механизме активного транспорта.

25. Потенциалы покоя и действия. Ионная природа потенциалов покоя и действия. Равновесные потенциалы Нернста-Доннана.

26. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Особенности проведения нервного импульса в миелизированных нервных волокнах.

27. Электрические и химические синапсы. Ионная проницаемость синаптических мембран и природа синаптического потенциала.

28. Постсинаптические мембраны. Методы изучения холинорецепторов. Молекулярная организация и механизм действия холинорецептора.

29. Проводимость мембран для постоянного тока. Емкость мембран и импеданс. Методы изучения импеданса.

30. Прохождение постоянного и переменного тока через биологические ткани.

Импеданс: его активная (омическая) и реактивная (емкостная) составляющие. Зависимость электропроводности, емкости и диэлектрической проницаемости от частоты переменного тока.

31. Механизм поляризации в биологических тканях. Виды поляризации. Особенности структуры клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств. Коэффициент поляризации.

Вопросы к экзаменам

1. Внутри- и межмолекулярные силы и взаимодействия биомакромолекул: кулоновское взаимодействие, иондипольные взаимодействия, вандерваальсовы силы, водородные силы. Гидрофобное взаимодействие.

2. Первичная структура белка. Ионизационное равновесие в белках, полярность белковых аминокислотных остатков.

3. Вторичная структура белка. Распространенность вторичных структур в белках, влияние электростатических сил и гидрофобных взаимодействий на стабильность вторичной структуры полипептидов и белков.

4. Третичная структура белка. Термодинамическая модель структурной организации белков. Макромолекулярная организация глобулярных белков.

5. Структура хроматина.

6. Молекулярные сигнальные системы. Медиаторы и модуляторы. Общие закономерности рецепции. Ионотропные рецепторы. Их молекулярная организация и механизм действия.

7. Кинетика взаимодействия веществ с рецепторами. Оценка ответа клетки при действии медиатора.

8. Метаботропные рецепторы. Рецепторные мембраны, содержащие аденилатциклазу: биофизические аспекты их функционирования.

9. Инфракрасная спектроскопия (ИКС) полипептидов и белков. Физические основы ИКС.

10. Основные типы колебания атомов в молекулах. Характеристические частоты колебания атомов пептидной группы белков. Анализ спектров поглощения белков в ИК диапазоне.

11. Анализ структуры и функции полипептидов и белков с помощью метода флуоресцентных зондов. Принцип метода. Основные типы флуоресцентных зондов.

12. Параметры поглощения и флуоресценции зондов: положения максимумов поглощения и флуоресценции, полуширина максимума, интенсивность максимума флуоресценции, квантовый выход, время жизни возбужденного состояния, степень поляризации, анизотропия флуоресценции.

13. Резонансные методы исследования структуры и функции полипептидов и белков: ЯМР, ЭПР. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) высокого разрешения полипептидов белков. Параметры спектров ЯМР: интенсивность, полуширина, химический сдвиг.

14. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода. Параметры спектров ЭПР: интенсивность, полуширина. Сверхтонкое взаимодействие.

15. Основные фотобиологические процессы. Фотобиологические явления, используемые в фотомедицине. Электронные переходы в биомолекулах при поглощении света и люминесценции.

16. Дифференциальная и производная спектрофотометрия многокомпонентных биологических объектов. Области применения спектрофотометрии в биологии и медицине.

17. Зависимость потока и интенсивности фотолюминесценции от концентрации. Квантовый выход фотолюминесценции.

18. Инактивирующее действие УФ-излучения на белки. Кинетика фотоинактивации белков.

19. Хемилюминесценция в биологических системах. Основные характеристики хемилюминесценции: поток излучения, квантовый выход, спектр излучения.

20. Свободные радикалы и их свойства. Роль свободных радикалов в генерации биохемилюминесценции. Биохемилюминесценция при перекисном окислении липидов, ее количественные закономерности, роль перекисных свободных радикалов.

21. Лазерная хирургия, лазерная терапия, фотодинамическая терапия. Основные механизмы терапевтического действия лазерного излучения: фотосенсибилизированная активация клеток, фотореактивация ферментов, фотодиссоциация комплексов моноксида азота.

22. Естественные источники электромагнитных излучений, взаимодействие электромагнитных излучений с веществом. Собственные физические поля организма человека, виды физических полей человека, их источники.

23. Токовая природа внешних электрических полей тканей и органов, клетки как токовые электрические генераторы.

24. Электрическое поле сердца, регистрируемое на поверхности тела; дипольный характер этого поля. Электрический вектор сердца как дипольный момент эквивалентного электрического диполя миокарда, электрическая ось сердца.

25. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ, биполярные отведения, закон Эйнтховена, патологические типы ЭКГ.

26. Электрическая активность мышц, электромиография (ЭМГ) глобальная и локальная. Определение скорости распространения возбуждения, электромиография, стандартная и интегрированная ЭМГ.

27. Электроэнцефалография, расслабление и ритмы мозга. Спектр мощности ЭЭГ. Альфа-ритмы в затылочной доле, патологическая ЭЭГ.

28. Основные физико-химические причины нарушения барьерных свойств мембран: перекисное окисление липидов, ферментативное расщепление липидов и белков, изменение заряда и конформации белков, адсорбция инородных белков, осмотическое растяжение мембран.

29. Взаимосвязь патологических изменений на уровне клетки и организма. Повреждающие агенты: температура, видимое, ультрафиолетовое и ионизирующее излучения, химические соединения, изменение ионного состава среды, pH, осмотическое давление.

30. Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии, последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны.

31. Перекисное окисление липидов как фундаментальный механизм мембранной патологии.

32. Методы изучения перекисного окисления липидов: анализ потребления кислорода и накопления различных продуктов перекисного окисления, измерение хемилюминесценции.

33. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии, трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз.

34. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона, роль ионов железа в генерации свободных радикалов. Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения, синглетный кислород и его действие на клеточные структуры.

35. Свободнорадикальные процессы и тканевая гипоксия.

36. Изменение физико-химических свойств хромосомного аппарата при действии на клетку физических факторов: ионизирующего и светового излучения, ультразвука.

37. Явление электрического пробоя мембран.

Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков.

38. Причины нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных "насосов", сдвиги в ионной проницаемости мембран.

7.1. Основная литература:

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html

Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html

Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html

7.2. Дополнительная литература:

Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html

Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424186.html

Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424193.html

7.3. Интернет-ресурсы:

google - www.google.com

Wiki - http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D

Биофизика зрения - http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=1982

Биофизика мембран - http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/109.html

Лекции - http://scorcher.ru/neuro/science/base/base.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Общая и медицинская биофизика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью 20 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Cre i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства 'Лань' , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства 'Лань' включает в себя электронные версии книг издательства 'Лань' и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства 'Лань' обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе 'Консультант студента' , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система 'Консультант студента' предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Аудитория с мультимедиапроектором и экраном, ноутбук, плакаты, а также аудитория для практикумов с оборудованием, необходимым для проведения практических занятий. Имеется доступ в библиотеку в читальный зал и возможность получения литературы на абонемент (для самостоятельной работы); доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 30.05.02 "Медицинская биофизика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):
Яковлев А.В. _____
Еремеев А.М. _____
Гайнутдинов Х.Л. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Ситдикова Г.Ф. _____
"__" _____ 201 __ г.