

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт имени
А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета



Регистрационный № УД-541-16/уч.

БИОФИЗИКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности

1-31 04 05 Медицинская физика

2016 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта для специальности 1-31 04 05 Медицинская физика (ОСВО 1-31 04 05-2014) и учебного плана специальности 1-31 04 05 Медицинская физика.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.В. Бакунович, преподаватель кафедры биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета;

К.Я. Буланова, доцент кафедры биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

О.Г. Пархимович, преподаватель кафедры биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета;

С.Б. Бокуть, зав. кафедрой биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биохимии биологического факультета Белорусского государственного университета;

М.А. Кисель, заведующий лабораторией «Химии липидов» Государственного научного учреждения «Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларусь», доктор химических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биохимии и биофизики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 20 мая 2016 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 21 июня 2016 г.).

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящий курс предназначен для освоения совокупности специальных знаний по биофизике. Данная дисциплина, как междисциплинарная наука, находящаяся на стыке биологии, физики, химии и математики, играет существенную роль в формировании мировоззрения будущего специалиста, дает базу для глубокого усвоения других дисциплин, относящихся к разделу физико-химической биологии и биотехнологии. Современная биофизика стремительно развивается, ее достижения способствуют переходу биологии на качественно более высокий атомно-молекулярный уровень исследования.

Целью дисциплины «Биофизика» является изучение фундаментальных процессов, обеспечивающих основу жизнедеятельности живых организмов, независимо от уровня их развития, эволюционной ступени, возраста индивидуума и среды обитания, принципов функционирования живых систем и способов регистрации основных показателей их жизнедеятельности.

Задача дисциплины – дать представление о фундаментальных основах функционирования живого организма на молекулярном, клеточном, организменном уровнях, механизмах поддержания гомеостаза в организме как главного условия сохранения жизнеспособности, способах регистрации и анализа показателей основных функций организма человека, познакомить с устройством и принципом работы основной медицинской аппаратуры.

В результате изучения этой дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- применение законов термодинамики к биологическим системам, термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах, термодинамику транспортных процессов, нелинейную термодинамику биологических систем, связь энтропии и информации в биологических системах;
- принципы преобразования энергии в биосистемах, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения;
- основные понятия кинетики биологических процессов, молекулярной биофизики, биофизики мембран и мембранных процессов;
- основные биоэлектрические явления и их применение для электростимуляции, основы биофизики сократительных систем;
- основные механизмы воздействия электромагнитных полей на живые ткани;
- фотодинамические процессы в биосистемах, принципы фотосенсибилизации, их использование в медицине;

– принципы пространственной регуляции и самоорганизации биологических систем;

уметь:

– использовать современные биофизические методы исследования и анализа живых систем;

– применять полученные знания для медико-биологических исследований состояния организма, причин нарушения его функционирования и возникновения заболеваний;

владеть:

– методами выделения биологических объектов;

– современными биофизическими методами исследования биологических систем.

Учебная программа по дисциплине «Биофизика» разработана в соответствии с образовательными стандартами высшего образования первой ступени по специальности: 1-31 04 05 «Медицинская физика». Программа рассчитана на 162 часа, в том числе аудиторных 68 часов, из них на лекции отводится 40 часов, практические занятия – 8 часов, семинарские занятия – 8 часов, лабораторные занятия – 12 часов.

Изучение данного курса предусматривается учебным планом специальности 1-31 04 05 «Медицинская физика» очной формы обучения. Формой аттестации по учебной дисциплине служит экзамен.

Контроль усвоения знаний предполагает проведение контрольных работ. На практических занятиях предполагается обращать внимание на рассмотрение вопросов из области биологии, физики, биохимии, молекулярной биологии, экологии, медицины и др.

Среди эффективных педагогических методик и технологий, которые способствуют вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, следует выделить:

- технологии проблемно-модульного обучения;
- технологию учебно-исследовательской деятельности;
- проектные технологии;
- проблемно-ориентированный междисциплинарный подход;
- интенсивное обучение;
- моделирование проблемных ситуаций и их решение.

В целях формирования современных и социально-профессиональных компетенций выпускника вуза в практику проведения занятий целесообразно внедрять методики активного обучения и дискуссионные формы.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема № 1. Предмет биологической физики. Введение в дисциплину. Предмет биологической физики. Биофизика в системе естественных наук. Общие принципы биофизики - молекулярная логика живого. Задачи и перспективы развития современной биофизики. Значение биофизики для биологии, медицины, сельского хозяйства и биотехнологии.

Тема №2. Термодинамика биологических процессов. Классификация термодинамических систем, законы термодинамики. Особенности живых организмов как термодинамических систем. Термодинамические функции, применяемые при анализе биологических процессов. Энталпия, энтропия, свободная энергия. Энтропия и информация. Первый закон термодинамики в биологии, доказательство его применимости к живым системам.

Тема № 3. Термодинамика стационарных состояний и нелинейных кинетических систем. Второй закон термодинамики в открытых системах. Термодинамическая направленность процессов. Энтропия открытых систем. Термодинамические условия существования и устойчивости стационарного состояния. Множественность стационарных состояний. Устойчивость стационарных состояний. Теорема Пригожина. Самоорганизация в неравновесных системах.

Тема № 4. Биоэнергетика. Трансформация энергии в клетке. Источники энергии для биосистем. Принцип энергетического сопряжения. Мембранный электрохимический потенциал как унифицированная форма энергии в клетке. Энергетика фотосинтеза. Обобщенная схема трансформации энергии в клетке.

Тема № 5. Кинетика биологических процессов. Предмет и задачи кинетики биосистем, ее особенности. Типы реакций в биосистемах. Анализ последовательных (линейных), параллельных и разветвленных реакций. Порядок реакции. Влияние температуры на скорость биологических процессов. Применимость закона Аррениуса к биосистемам. Энергия активации. Кинетическая неравновесность биосистем. Регулирование скоростей реакций в организме.

Тема № 6. Квантовая биофизика и фотофизика биомолекул. Структура электронных энергетических уровней молекул. Электронные уровни, электронные переходы в биомолекулах. Потенциал ионизации, электронное сродство. Поглощение света веществом. Законы поглощения света. Метод спектрофотометрии.

Тема № 7. Электронно-возбужденное состояние биомолекул. Синглетные и триплетные возбужденные состояния биомолекул. Пути дезактивации электронно-возбужденного состояния биомолекул. Схема Яблонского для сложных молекул. Принцип Франка - Кондона и законы флуоресценции. Флуоресценция. Фосфоресценция. Квантовый выход

люминесценции. Правило Стокса и Левшина. Закон Вавилова. Флуоресцентные зонды. Метод спектрофлуориметрии.

Тема № 8. Перенос энергии электронного возбуждения. Миграция энергии в биосистемах. Индуктивно-резонансная миграция энергии. Триплет-триплетная миграция энергии. Миграция экситона. Перенос электрона в биоструктурах. Туннельный механизм переноса электронов по цепи электронного транспорта.

Тема № 9. Биофизика фотобиологических процессов. Физико-химические основы фотобиологических процессов, фотофизическая и фотохимическая стадии. Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах Фотосинтез, зрение. Фотосенсибилизированные фотобиологические процессы. Фотодинамический эффект, применение в медицине. Спектр фотобиологического действия.

Тема № 10. Свободно радикальные процессы. Классификация свободных радикалов, свободные радикалы воды, органических молекул, липидов, хинонов. Цепные реакции окисления и их роль в биологических системах в норме и при развитии патологических процессов. Перекисное окисление липидов. Антиоксиданты, механизм их биологического действия. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль. Метод ЭПР. Хемилюминесценция, ее использование как метода диагностики.

Тема № 11. Молекулярная биофизика. Пространственная организация биополимеров. Макромолекула как основа организации биоструктур. Динамическая структура белков. Ферменты. Теории ферментативного катализа. Термодинамика ферментативного катализа. Конформационные изменения как обязательный этап ферментативного процесса. Кинетика ферментативного катализа. Регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция ферментативного процесса.

Тема № 12. Нуклеиновые кислоты. Особенности структуры и пространственной организации нуклеиновых кислот. Физические модели ДНК. Классификация нуклеиновых кислот по форме молекулы. Полиморфизм вторичной структуры нуклеиновых кислот (A, B, C, Z-формы); роль стэкинг-взаимодействий и других факторов в стабилизации пространственной структуры нуклеиновых кислот. Особенности вторичной и третичной структуры т-РНК. Сверхспиральные структуры ДНК.

Тема № 13. Ферменты. Термодинамика ферментативного катализа. Современное представление о механизме действия ферментов, особенности ферментативного катализа. Теории ферментативного катализа. Современное представление о механизме действия ферментов. Энергетическая схема ферментативной реакции. Модели ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе. Термодинамика ферментативного катализа.

Регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция ферментативного процесса.

Тема № 14. Биофизика механохимических процессов. Биофизика мышечного сокращения. Структурные основы и энергетика мышечного сокращения. Преобразование энергии в механохимических системах, роль АТФ и Ca^{2+} . Термодинамические особенности механохимического процесса.

Тема № 15. Биофизика мембран. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Методы исследования биомембран. Биофизическая характеристика молекулярных компонентов мембран: белков, липидов, углеводов и их комплексов. Вода как составной компонент биомембран. Свойства связанной воды, методы ее определения. Роль белков в связывании воды биоструктурами. Биомембрана как надмолекулярная структура. Типы межмолекулярных взаимодействий в мембранах, их природа и роль в стабилизации мембранных структур. Основные типы моделей, предложенных в мембранологии для объяснения строения и функционирования мембран. Жидкостно-мозаичная модель, ее основные характеристики.

Тема № 16. Физические свойства биомембран. Физические свойства биомембран. Подвижность компонентов биомембраны. Вращательное движение, латеральная и вертикальная диффузия мембранных липидов. Подвижность мембранных белков. Фазовые переходы в мембранах. Жидкие кристаллы в структуре мембран, их свойства. Кооперативные переходы мембран, факторы, инициирующие их (температура, свет, электрическое поле, химические вещества). Понятие о доменовой структуре мембран. Функции биологических мембран.

Тема № 17. Пассивный транспорт молекул и ионов. Проблема проницаемости веществ через биомембранны. Методы исследования проницаемости. Типы транспорта веществ через биомембрану. Пассивный транспорт (диффузия). Движущая сила диффузии. Уравнение диффузии Фика. Зависимость проницаемости мембран от растворимости в воде и липидах. Аквапорины. Проницаемость мембран для воды и нейтральных молекул. Проницаемость мембран для ионов. Факторы, влияющие на скорость пассивного транспорта ионов. Электрохимический потенциал. Механизмы прохождения ионов через мембрану. Ионный транспорт в каналах. Современное представление о строении и функционировании каналов. Селективность каналов. Индуцированный ионный транспорт, его моделирование на липосомах и плоских бислойных липидных мембранах. Ионофоры: подвижные переносчики и каналообразующие вещества. Облегченная диффузия, ее основные свойства и отличия от простой диффузии. Транслокация радикалов как тип транспорта веществ, его механизмы и роль в доставке в клетку сахаров, аминокислот и других метаболитов.

Тема № 18. Активный транспорт молекул и ионов. Активный транспорт молекул и ионов, его отличие от облегченной диффузии. Свойства и функции активного транспорта. Термодинамика активного переноса молекул и ионов. Механизмы активного транспорта Первичный и вторичный активный транспорт. Транспортные АТФ-азы, их краткая характеристика и классификация. Строение и механизм действия Na-K-насоса. Активный транспорт Ca^{2+} и протонов. Модели параллельно функционирующих пассивных и активных каналов.

Тема № 19. Биофизика рецепции. Взаимодействие эффектор-рецептор. G-белки. Трансдукция рецепторного сигнала. Первичные и вторичные мессенджеры. Рецепторы сенсорных систем. Регуляция рецепторных процессов. Виды внутриклеточной сигнализации.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номера тем, наименования тем и (или) содержания, количество аудиторных часов (лекции, практические, семинарские занятия, лабораторные занятия и управляемая самостоятельная работа), номера форм контроля знаний (в скобках указана информация для заочной формы обучения):

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Лекции	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
			Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	«БИОФИЗИКА» (68 ч.)	40	8	8	12				
1	Предмет биологической физики. Введение в дисциплину	2							1,2
2	Термодинамика биологических процессов	2		2					1,3,7
3	Термодинамика стационарных состояний и нелинейных кинетических систем	2							1,2
4	Биоэнергетика. Трансформация энергии в клетке	2	2						1,2
5	Кинетика биологических процессов	2							2,3
6	Квантовая биофизика и фотофизика биомолекул	2		2	4				2,3
7	Электронно-возбужденное состояние биомолекул	2							1-3
8	Перенос энергии электронного возбуждения	2	2		4				2,3
9	Биофизика фотобиологических процессов	2							1,2,7

10	Свободно радикальные процессы	2						1-3
11	Молекулярная биофизика. Пространственная организация биополимеров	2		2				1-3, 7
12	Нуклеиновые кислоты	2						1-4
13	Ферменты. Термодинамика ферментативного катализа	2						2-4
14	Биофизика механохимических процессов	2	2					1,2
15	Биофизика мембран. Мембрана как универсальный компонент биологических систем	4			4			2, 3, 4
16	Физические свойства биомембран	2		2				4,5,7
17	Пассивный транспорт молекул и ионов	2						2,4
18	Активный транспорт молекул и ионов	2						1,2, 8,9
19	Биофизика рецепции	2	2					2,3,7

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Препаративные методы исследования. Метод центрифугирования. Дифференциальное центрифугирование.
2. Спектральные методы исследования: метод спектрофотометрии. Закономерности поглощения света веществом. Регистрация спектров поглощения.
3. Метод спектрофлуориметрии. Флуоресценция белков и ароматических аминокислот. Исследование биологических структур методом флуоресцентных зондов.

Примерный перечень тем практических и семинарских занятий

1. Термодинамика биопроцессов.
2. Биоэнергетика. Преобразование энергии в клетке.
3. Квантовая биофизика и фотофизика биомолекул.
4. Перенос энергии электронного возбуждения.
5. Молекулярная биофизика. Пространственная организация и функционирование биополимеров.
6. Биофизика механохимических процессов.
7. Биофизика мембран. Физические свойства биомембран.
8. Молекулярные механизмы рецепторных процессов.

Примерный перечень контрольных мероприятий управляемой самостоятельной работы студентов

1. АТФ – универсальный энергетический донор биологических процессов.
2. Ионные токи через возбудимую мембрану.
3. Основные этапы преобразования энергии при фотосинтезе.
4. Фотодинамические и фотобиологические реакции.

Диагностика компетенций студента

Учебным планом специальности в качестве формы итогового контроля по дисциплине «Биологическая физика» предусмотрен экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение коллоквиума;

- защита рефератов;
- письменные контрольные работы;
- проведение устных опросов по отдельным разделам (темам) дисциплины;
- критериально-ориентированные тесты по отдельным разделам (темам) дисциплины;
- выступление студента по разработанной им теме.

Критерии оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале

Балл	
1 (один)	- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта, учебной программы или отказ от ответа.
2 (два)	<ul style="list-style-type: none"> - фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта, учебной программы; - знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; - неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок; - пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	<ul style="list-style-type: none"> - недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта, учебной программы; - знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками; - неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; - пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре)	<ul style="list-style-type: none"> - достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, учебной программы; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; - умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях, направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; - работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

5 (пять)	<ul style="list-style-type: none"> - достаточные знания в объеме учебной программы; - использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; - способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; - самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	<ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; - использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; - способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; - активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; - использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку; - самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
8 (восемь)	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;

	<ul style="list-style-type: none"> - использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла); - активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9 (девять)	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; - точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; - полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку; - самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
10 (десять)	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; - точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; - безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в теориях, концепциях и

	направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; - творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
--	--

Основные учебно-методические материалы:

1. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика: издание 4-е, переработанное и дополненное / А.Н.Ремизов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012 – 648с.
2. Лещенко, В.Г. Медицинская и биологическая физика: учебное пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. Мн.: Новое знание, 2012; М.: ИНФРА-М, 2012 – 552 с.
3. Лещенко, В.Г. Практикум по медицинской и биологической физике: учебное пособие / под редакцией В.Г. Лещенко. Мн.: Новое знание, 2013; М.: ИНФРА-М, 2013 – 318 с.
4. Болсунов К.Н. Биофизика Учебно-методический комплекс / К.Н. Болсунов, Е.В. Садыкова, Б.И. Чигирев // СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. –192 с.
5. Новиков, Д.А. Биофизика : курс лекций : в 2 ч. Ч. 1 : Термодинамика и молекулярная биофизика / Д.А. Новиков, М.М. Филимонов. – Минск : БГУ. – 2010. – 147 с.
6. Новиков, Д.А. Биофизика : курс лекций : в 2 ч. Ч. 2 : Фотофизические процессы в молекулах. Физические методы в биологии. / Д. А. Новиков, М. М. Филимонов. – Минск : БГУ. – 2012. – 159 с.

Дополнительные учебно-методические материалы:

1. Allemand J.F. Physics and Biology: From Molecules to Life / J.F. Allemand, P. Desbiolles // World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2015. – 199 p.
2. Ashrafuzzaman M. Membrane Biophysics / M. Ashrafuzzaman, J.A. Tuszynski // Springer, 2012. – 190 p.
3. Challenor S. Biological Physics / S. Challenor // Global Media, 2009 – 288 p.
4. Davidovits P. Physics in biology and medicine 3rd edition / P. Davidovits // Academic Press, Elsevier, 2008 – 328 p.
5. Ремизов, А.Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике, учебное пособие для вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. М.: Дрофа, 2001 – 192 с.
6. Шилина, М.В. Биофизика: метод. рекомендации к выполнению лабораторных работ / М.В. Шилина ; М-во образования РБ, Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», Каф. анатомии и физиологии. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2013. – 47 с.

7. Шилина, М.В. Биофизика. Биомембранология : курс лекций / М.В. Шилина ; М-во образования РБ, Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», Каф. анатомии и физиологии. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2013. – 50 с.
8. Герман И. Физика организма человека / И. Герман // Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 992 с.
9. Вечканов, Е.М. Основы фотобиологии / Е.М. Вечканов, В.В. Внуков // Ростов-на-Дону: Изд-во Копи-Центр, 2011. – 53 с.
10. Финкельштейн, А.В. Физика белка / А.В. Финкельштейн, О.Б. Птицын // М.: КДУ, 2012 – 524 с.

Перечень тем рефератов

№ п.п.	Тема
1.	Использование метода математического моделирования в биофизике
2.	Сколько «стоит» биологическая упорядоченность?
3.	Окислительное фосфорилирование. Хемиосмотический механизм сопряжения между окислением и фосфорилированием Митчела
4.	Электронно-конформационные эффекты в редокс-цепях, их локализация в мембранах.
5.	Белки. Модель гидрофильно-гидрофобной капли. Кооперативность макромолекул. Динамические свойства глобулярных белков.
6.	Колебательные процессы в химии и биологии
7.	Структурная организация миофибрилл и природа механохимического сопряжения
8.	Фотодинамические соединения и их применение в медицине
9.	Молекулярная организация биологических мембран: биомембранны как универсальные структурно-функциональные образования живых систем.
10.	Физико-химические основы фотобиологических процессов. Химия и физика загара.
11.	Свободные радикалы в биоструктурах и свободно радикальные процессы в норме и патологии.

Перечень методических средств (наглядных и других пособий, методических указаний, специального программного обеспечения и т.п.)

№ п.п.	Наименование или назначение	Вид
1.	Основные общие принципы функционирования	Схема

	биосистем.	Иллюстрация
2.	Законы термодинамики в применении к биосистемам	Иллюстрация
3.	Распределение энергии в биосистемах	Схема
4.	Стационарное состояние биосистем. Теорема Пригожина	Схема
5.	Регуляция скоростей биохимических реакций в клетке. Принцип Хиншельвуда	Схема
6.	Принцип «воронки» в биоэнергетике клетки	Иллюстрация
7.	Сопряжение реакций в клетке.	Схема
8.	Виды химических реакций в биосистемах. Молекулярность и порядок химической реакции	Схема
9.	Использование энергии АТФ в клетке	Рисунок
10.	Энергетические уровни молекулы. Вращательные и колебательные подуровни. Электронные переходы. Пути дезактивации электронно возбужденного состояния биомолекул. Схема Яблонского.	Иллюстрация Схема
11.	Устройство спектрофлуориметра	Схема
12.	Типы миграции энергии электронного возбуждения. Светособирающий пигмент-белковый комплекс хлоропластов, миграция энергии в процессе фотосинтеза.	Схема Иллюстрация
13.	Свободные радикалы органических соединений. Реакции перекисного окисления липидов. Метод ЭПР	Таблица, Схема Иллюстрация
14.	Спектральное распределение света, достигающего поверхности Земли.	Иллюстрация
15.	Z-схема фотосинтеза. ЭТЦ хлоропластов.	Схема Иллюстрация
16.	Белки. Ферменты. Механохимические процессы, сократительные белки.	Иллюстрации
17.	Строения цитоплазматической мембраны, белки, липиды, другие компоненты биомембран. Механизмы избирательной проницаемости биомембран.	Рисунок Схема
18.	Электрические явления в биомембранах. Ионные токи через возбудимую мембрану. Ионные каналы.	Иллюстрация
19.	Схема трансдукции рецепторного сигнала. Типы внутриклеточной передачи информации.	Рисунок

Формы контроля знаний:

№ п.п	Форма
1.	Выборочный контроль на лекциях
2.	Проверка конспектов лекций студентов
3.	Выполнение тестовых заданий
4.	Контрольная работа
5.	Фронтальный опрос
6.	Выполнение заданий по карточкам
7.	Собеседование во время консультаций
8.	Аттестация по подготовленным рефератам
9.	Проведение экзамена по дисциплине