

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Е.Г. Елина

2016 г.



**Рабочая программа дисциплины  
Биофизика**

Направление и профиль подготовки  
06.03.01 Биология

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов  
2016

## **1. Цели освоения дисциплины**

Дать студентам базовую систему знаний о физических принципах, механизмах и моделях функционирования биологических систем на молекулярном, клеточном и организменном уровне, практические навыки, необходимые для применения физических законов к решению биологических задач при проведении эксперимента, представления о возможности применения биофизических методов исследования микро- и макросостояния биологических объектов.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата:**

Дисциплина относится к базовой части цикла Б1.Б и изучается в 6 семестре.

Для успешного освоения курса необходимы знания по физике и химии. Биофизика опирается на основные закономерности, преподаваемые в составе блока естественнонаучных дисциплин: математику и информатику. В процессе изучения биофизики затрагиваются вопросы, смежные с курсами биохимии, микробиологии, физиологии. Биофизика устанавливает взаимосвязи физического и биологического аспектов в функционировании живых систем, а также физико-химических механизмов разнообразных биологических процессов. Знание биофизики необходимо как предшествующее для освоения курсов молекулярной биологии, иммунологии, биотехнологии, генетики, физиологии человека и животных, микробиологии, физиологии растений.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения данной ООП выпускник должен обладать следующими компетенциями: ОПК-5.

- способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ОПК-5);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- основные понятия, теории и законы биологической физики, классификацию, методы работы, свойства биофизических систем, основные представления о миграции энергии и электрических явлениях в живых объектах; современные достижения и проблемы биофизики
- теоретические основы, достижения и проблемы современной биохимии и молекулярной биологии;
- знает молекулярные механизмы ферментативного катализа и основы клеточной биоэнергетики;

### **Уметь:**

- использовать приобретенные знания и навыки для решения задач медицинской биохимии, ветеринарной биохимии, биотехнологии, биологического контроля окружающей среды;
- выполнять несложные лабораторные исследования, делать выводы, оформлять результаты эксперимента, применять знания в практической деятельности.

### **Владеть:**

- навыками экспериментальной работы при исследовании физико-химических механизмов разнообразных биологических процессов, протекающих в живых системах, методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных;
- навыками работы в области биофизики, биотехнологии, радиоэкологии; широким спектром аналитических методов и подходов биоорганической и биологической химии, молекулярной биологии, иммунохимии.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

#### 4.1. Содержание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	История развития биофизики, роль отечественных ученых в развитии биофизики.	6	1	2			2	опрос
2	Основные термодинамические параметры и функции.	6	1 2	2 2	2 2		2	опрос
3	Законы термодинамики	6	3 4	2	2 2		2	опрос
4	Миграция энергии	6	4 5-6	2			2	опрос
5	Транспорт веществ	6	5 7-8	2			2	опрос
6	Клеточные мембраны	6	6 9-10	2			2	опрос
7	Современное представление о биоэлектrogenезе	6	7 11-12	2			4	тест
8	Закон радиоактивного распада.	6	8 13-16	2			4	тест
	Промежуточная аттестация	6					4	<b>Зачет</b>
	<b>Итого:</b>			<b>16</b>	<b>32</b>		<b>24</b>	<b>72 ч.</b>

#### 4.2. Содержание учебной дисциплины

##### **Раздел 1. История развития биофизики, роль отечественных ученых в развитии биофизики.**

Роль отечественных ученых в развитии биофизики. Диалектическая соподчиненность структурных уровней материи на базе их единства - основа методологического подхода в изучении живых систем. Критический анализ механических и физических аналогов при рассмотрении биологических процессов. Проникновение идей физики и химии и роль этих наук в изучении биологических систем. Своеобразие проявления законов физики и физической химии в живых организмах. Особенности использования физических методов в биофизических исследованиях.

##### **Раздел 2. Основные термодинамические параметры и функции.**

Принципы деления термодинамических систем на закрытые и открытые. Биологические системы - открытые системы. Основные термодинамические параметры и функции. Определение внутренней энергии системы и выражение ее через термодинамические функции. Первый закон термодинамики. Теплота и работа в термодинамических процессах, термодинамическое состояние.

##### **Раздел 3. Законы термодинамики.**

Понятие градиента. Свободная энергия, энтропия и коэффициент полезного действия термодинамических систем. Характер изменения энтропии при обратимом и необратимом процессах. Кажущееся противоречие биологических систем закону возрастания энтропии. Сопряжение процессов синтеза и распада в живом организме. Основы теории открытых систем. Отличие стационарного состояния от термодинамического равновесия, экстремальные уровни.

##### **Раздел 4. Миграция энергии.**

Схема миграции энергии в кристаллической решетке. Проводники, полупроводники, изоляторы. Электронная и дырочная проводимость. Экситонный механизм миграции энергии. Резонансный механизм миграции энергии. Условия миграции энергии в биологических структурах с помощью протонов и электронов.

#### **Раздел 5. Транспорт веществ.**

Закон диффузии. Уравнение Фика. Правила Овертона. Физический смысл правил Овертона. Проницаемость кислот и оснований. Проницаемость слабых и сильных кислот и оснований в клетки. Явление односторонней проницаемости. Физико-химические основы коллоидно-осмотического давления и его нарушения.

#### **Раздел 6. Клеточные мембраны.**

Общая характеристика структуры и функций биологических мембран. Классическая модель строения мембраны по Даниели-Давсону. Современные методы изучения структуры мембран (электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, оптические и химические методы). Химический состав биологических мембран. Соотношение белков и липидов в мембранах.

#### **Раздел 7. Современное представление о биоэлектrogenезе.**

Классификация биопотенциалов, потенциал покоя и действия. Электропроводность живых систем. Импеданс.

#### **Раздел 8. Закон радиоактивного распада.**

Изотопы, изобары. Ионизирующее излучение. Современные счетные установки.

### **Перечень лабораторных работ к дисциплине**

- 1 Снятие рабочей характеристики счетной трубки.
- 2 Мембранные потенциалы биологических систем.
- 3 Электрофорез белков сыворотки крови.
4. Определение осмотического давления жидкостей методом Барджера-Раста.
5. Поверхностное натяжение различных жидкостей.
6. Определение поверхностной буферности растворов.
7. Односторонняя проницаемость кожи лягушки.
8. Набухание тканей.

### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

- 1) *традиционные*: лекции, семинары, практические занятия.
- 2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

В ходе реализации программы используются следующие образовательные технологии:

- интерактивное обучение — диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучаемого; вовлечение в процесс познания, максимального количества учащихся, в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки. Для этого на лекциях предполагается использовать систему презентации с демонстрацией отдельных задач виртуального практикума;
- на лекциях и семинарах использовать образовательные технологии: тестирование, «Мини-лекция», мастер-классы с привлечением специалистов по реализации инструментальных методов анализа; разработка «Проекта (схемы) исследования»; приобретение навыков работы на приборах; экскурсии в центры коллективного пользования для знакомства с уникальным оборудованием;
- подготовка рецензий на рефераты и доклады на семинарах, научные статьи;
- привлечение студентов к научной работе на кафедре.

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 33% аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 20% аудиторных занятий.

### **Особенности организации образовательного процесса**

#### **для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

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

При реализации данной дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы – подготовка к практическим и семинарским занятиям. Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы. Текущий контроль включает опросы и тестирование

##### **6.1. Вопросы к семинарским занятиям**

Радиация и живые объекты

1. Строение атома и атомного ядра. Электроны, протоны, нейтроны. Изотопы и изобары.
2. История открытия радиоактивности. Стабильные и радиоактивные изотопы. Их применение в биологических исследованиях.
3. Характеристика  $\alpha$ -излучения, первое правило смещения.
4. Характеристика  $\beta$ -излучения, второе и третье правило смещения.
5.  $\gamma$ -излучение, его взаимодействие с веществом (фотоэффект, эффект Комптона, эффект образования пар). Отличие  $\gamma$ -излучения от рентгеновского.
6. Способность производить ионизацию вещества, как одно из главных свойств ядерного излучения (первичная и вторичная ионизация).
7. Понятие об активности радиоактивных изотопов. Единицы измерения радиоактивности (кюри, резерфорд).
8. Закон радиоактивного распада (математическое выражение, графическое представление). Константа распада.
9. Период полураспада. Средняя продолжительность жизни атомов радиоактивных изотопов. Значение периода полураспада в биологических исследованиях.
10. Искусственные радиоактивные изотопы История открытия искусственной радиоактивности. Методы получения искусственных изотопов. Значение их для биологических исследований.
11. Стабильные изотопы. Масспектрометрический метод их обнаружения.

##### **6.2. Тестовые задания**

1. Самопроизвольный распад атомных ядер сопровождается излучением
  1. ультрафиолетовым;
  2. радиоактивным;
  3. рентгеновским;
  4. инфракрасным

2. Альфа частица является ионизированным атомом
  1. водорода;
  2. азота;
  3. кислорода;
  4. гелия
3. К гамма излучению близко по свойствам
  1. альфа;
  2. бета;
  3. рентгеновское;
  4. ультрафиолетовое
4. Закон Гесса позволяет рассчитать в химических реакциях количество
  1. вещества;
  2. энергии;
  3. работы;
  4. калорий
5. Энтропия это
  1. соотношение свободной и связанной энергии
  2. соотношение работы и теплоты
  3. соотношение теплоты и температуры
  4. соотношение давления и температуры.
6. При стационарном состоянии системы с постоянной скоростью изменяется
  1. свободная энергия;
  2. работа;
  3. энтропия;
  4. связанная энергия
7. Мембраны построены из
  1. монослой липидов
  2. монослой белков
  3. бислой липидов
  4. бислой липидов с мозаично расположенными белками
8. АТФ-азы активируются в присутствии ионов
  1. фосфора;
  2. кислорода;
  3. углерода;
  4. магния
9. На какой процесс расходуется энергия АТФ в активном транспорте на связывание с субстратом
  1. на фосфорилирование фермента
  2. на активацию белкового канала
  3. на освобождение субстрата
10. Какой тип миграции энергии может осуществляться при 77<sup>0</sup>К
  1. экситонный;
  2. полупроводниковый;
  3. резонансный;
  4. туннельный
11. С затратой энергии АТФ в организме протекает
  1. пассивный транспорт;
  2. облегченная диффузия;
  3. обменная диффузия;
  4. активный транспорт
12. Транспорт сахаров в клетку происходит по системе
  1. симпорта с Na;
  2. антипорта с Na;
  3. симпорта с K;
  4. антипорта с K
13. Задержать кислый краситель в тканях можно
  1. подкисляя среду;
  2. делая среду нейтральной;
  3. подщелачивая среду;
  4. создавая градиент pH
14. Облегченная диффузия в клетках идет через
  1. мембранные дефекты;
  2. растворение в липидах;
  3. белковые каналы;
  4. белков-переносчиков

15. Осмотическое давление в системе зависит от  
1. TR; 2. CT;  
3. TRM; 4. TRC
16. Развитие отека в организме связано с изменением  
1. осмотического давления; 2. коллоидно-осмотического давления;  
3. гидростатического давления; 4. температуры
17. Открытая система переходит из одного стационарного состояния в другое  
1. по плавной кривой  
2. скачками  
3. через экстремальные уровни  
4. с помощью динамической стабилизации
18. Уравнение Пригожина описывает изменение  
1. максимальной работы; 2. энтропии;  
3. свободной энергии; 4. энтальпии
19. Причина возникновения разности биопотенциалов  
1. градиент температуры  
2. асимметричное распределение ионов  
3. градиент осмотического давления  
4. асимметричное распределение электронов
20. Под электрохимическим потенциалом понимают  
1. потенциал ячеек  
2. потенциал электродов  
3. потенциал электрода сравнения  
4. суммарный потенциал электродов и ячеек
21. Электрохимическими потенциалами называют  
1. диффузионные; 2. демаркационные;  
3. мембранные; 4. окислительно-восстановительные
22. Потенциал покоя обусловлен ионом  
1. Na; 2. K;  
3. K и Na; 4. K, Na, Cl
23. Под дзетапотенциалом понимают  
1. фазовую разность потенциалов  
2. диффузионную разность потенциалов  
3. мембранную разность потенциалов  
4. концентрационную разность потенциалов
24. Первая фаза потенциала действия называется  
1. реполяризация; 2. овершут;  
3. депполяризация; 4. гиперполяризация
25. Импеданс это  
1. омическое сопротивление живого объекта  
2. емкостное сопротивление  
3. суммарное омическое и емкостное сопротивление  
4. поляризационная емкость
26. Диффузии ионов в клетку препятствует  
1. наличие мембраны; 2. наличие заряда;  
3. положительная гидратация иона; 4. отрицательная гидратация иона.

### 6.3. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Содержание и задачи биофизики. Своеобразие проявления законов физики и физической химии в живых организмах. Особенности использования физических методов в биофизических исследованиях. Роль отечественных ученых в развитии биофизики.
2. Классификация термодинамических систем и их функций. Первый закон термодинамики, его формулировка и приложимость к живым объектам. Опыты Лапласа и Лавуазье. Закон Гесса и его значение.
3. Накопление и распределение энергии у животных и растительных организмов. Приложимость закона сохранения энергии к живым организмам, коэффициент полезного действия протекающих в них процессов.
4. Второй закон термодинамики и его значение для биологии. Понятие градиента. Свободная и связанная энергия. Энтропия. Работоспособность системы.
5. Понятие энтропии. Связь энтропии с упорядоченностью системы. Энтропия и информация. Роль энтропии в жизнедеятельности организмов.
6. Стационарное состояние в живых системах. Отличие стационарного состояния от термодинамического равновесия. Значение теории открытых систем в биологии.
7. Влияние внешних условий на ход реакции в закрытых и открытых системах. Экстремальные уровни. Роль ферментов в закрытых и открытых системах.
8. Баланс энтропии в открытых системах. Уравнение Пригожина. Роль энтропии в направленности процессов обмена в живых системах. Основные признаки миграции энергии.
9. Миграция энергии в неорганическом мире и в живых системах. Основные признаки миграции энергии.
10. Теории миграции энергии в жестких структурах и в жидкой фазе (перенос электрона, протонная теория, гипотеза экситона, принцип резонанса). Роль АТФ при миграции энергии в живых организмах.
11. Методы изучения проницаемости веществ в клетки (объемный, индикаторный, химический, метод меченых атомов и искусственных фосфолипидных мембран). Положительные стороны и недостатки этих методов.
12. Закон диффузии. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии и проницаемости.
13. Правила Овертона. Физический смысл правил Овертона в свете современных представлений физической химии. Коэффициент распределения веществ.
14. Мембраны клеток, их строение и функции. Полиморфизм биологических мембран (ламеллярная, мицеллярная и глобулярная формы).
15. Химический состав биологических мембран. Ферментно-транспортные системы мембран.
16. Мембранная теория проницаемости веществ в клетки и ее критика. Современное состояние мембранной теории.
17. Сорбционная (фазовая) теория проницаемости и ее критика. Современное представление о свойствах протоплазмы в свете теории полиэлектролитов. Роль протоплазмы в распределении веществ между клеткой и средой.
18. Типы транспорта (переноса) веществ через клеточные мембраны (роль градиентов).
19. Активный транспорт ионов через мембрану на примере переноса натрия и калия через кожу лягушки, стенки почечных канальцев. Опыты с теньями эритроцитов.
20. Энергетика активного транспорта ионов через мембрану. Модель работы магнием активируемой натрий-калиевой АТФ-азы. Гипотетическая схема активного транспорта.
21. Пассивный транспорт веществ в клетки на примере переноса сахаров через мембрану. Схема пассивного транспорта. Отличие пассивного транспорта от диффузии.
22. Проникновение в клетку кислот и оснований. Значение активной реакции среды и внутриклеточного содержимого для проникновения слабых электролитов в клетки. Зависимость проницаемости в клетки от рН среды и от концентрации во внешней среде.

23. Роль коллоидно-осмотического давления белков плазмы и гидродинамического давления крови в водном балансе организма. Физико-химические основы явления отека и воспаления.
24. Явление односторонней проницаемости витальных красителей через кожу лягушки.
25. Зависимость проницаемости кожи лягушки от pH среды.
26. Осмотическое давление и коллоидно-осмотическое давление.
27. Набухание тканей. Влияние различных условий на набухание тканей лягушки.
28. Электропроводность живых систем. Явление поляризации. Теория Вагнера.
29. Поведение протоплазмы в поле постоянного тока. Сопротивление и сила постоянного тока, проходящего через клетки в ткани.
30. Поведение протоплазмы в поле переменного тока. Импеданс.
31. Дисперсия электропроводности живых систем в поле переменного тока на низких частотах. Коэффициент жизнеспособности.
32. Дипольная поляризация и диэлектрическая проницаемость. Формула Стокса. Зоны дисперсии электропроводности живых систем в переменном поле разной частоты ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ - дисперсия).
33. Классификация биопотенциалов по физиологическим процессам, с которыми они связаны. Физико-химические основы возникновения потенциалов в модельных системах. Значение биопотенциалов для жизнедеятельности организмов.
34. Доннановская разность потенциалов в модельных системах. Ее связь с потенциалом покоя.
35. Мембранная и альтерационная теории возникновения биопотенциалов. Современное представление о потенциале покоя. Уравнение Нернста для расчета величины потенциала покоя.
36. Методы измерения биопотенциалов (микроэлектроды, компенсационный и электрометрический методы).
37. Потенциал действия. Роли ионов натрия и калия в генерации потенциала действия в гигантском аксоне кальмара (потоки этих ионов в различные фазы развития потенциала действия).
38. Метод меченых атомов как один из универсальных методов современных биологических исследований. Основные принципы метода меченых атомов.
39. Строение атома и атомного ядра. Электроны, протоны, нейтроны. Изотопы и изобары.
40. История открытия радиоактивности. Стабильные и радиоактивные изотопы. Их применение в биологических исследованиях.
41. Характеристика  $\alpha$ -излучения, первое правило смещения.
42. Характеристика  $\beta$ -излучения, второе и третье правило смещения.
43.  $\gamma$ -излучение, его взаимодействие с веществом (фотоэффект, эффект Комптона, эффект образования пар). Отличие  $\gamma$ -излучения от рентгеновского.
44. Способность производить ионизацию вещества, как одно из главных свойств ядерного излучения (первичная и вторичная ионизация).
45. Понятие об активности радиоактивных изотопов. Единицы измерения радиоактивности (кюри, резерфорд).
46. Закон радиоактивного распада (математическое выражение, графическое представление). Константа распада.
47. Период полураспада. Средняя продолжительность жизни атомов радиоактивных изотопов. Значение периода полураспада в биологических исследованиях.
48. Искусственные радиоактивные изотопы История открытия искусственной радиоактивности. Методы получения искусственных изотопов. Значение их для биологических исследований.
49. Стабильные изотопы. Масспектрометрический метод их обнаружения.
50. Предельнодопустимые дозы при работе с радиоактивными изотопами. Индикаторные дозы. Основные дозы действия ионизирующего излучения на вещество (рентген, ФЭР, БЭР, ОБЭ).

51. Период полувыведения. Эффективный период полувыведения (математическое выражение). Критические органы.
52. Методы обнаружения и регистрации радиоактивных изотопов (авторадиографический, калориметрический, химический, метод счета сцинтилляций, радиометрический).
53. Принцип работы счетной трубки на примере ионизационной камеры. Вольтамперная характеристика ионизационной камеры.
54. Радиометрическая установка типа Б (основные узлы, их назначение, принципиальная блок-схема). Проверка пересчетной схемы.
55. Конструкция газоразрядного счетчика Гейгера-Мюллера. Особенности счетчиков, предназначенных для счета  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  -излучений (типы счетных трубок).
56. Механизм газового разряда в счетной трубке. Первичная и вторичная ионизация.
57. Гашение разряда в счетной трубке. Несамогасящиеся и самогасящиеся счетчики.
58. Рабочая характеристика счетной трубки. Выбор рабочей точки счетной трубки. Определение уровня радиационного фона.
59. Снятие рабочей характеристики счетной трубки. Ее отличие от вольтамперной характеристики ионизационной камеры.
60. Экранирование счетной трубки при работе. Способы экранирования счетчиков при работе с различными видами излучений.
61. Применение радиоактивных изотопов в качестве меченых атомов в биологических исследованиях. Изотопный эффект. Понятие об активности радиоактивных препаратов.
62. Применение меченых атомов в биологии, медицине и в сельском хозяйстве. Ограничения в применении этого метода.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	30	0	12	0	30	20	100

### 6 семестр

#### Программа оценивания учебной деятельности студента

##### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 8 баллов.

##### Лабораторные занятия

Устный опрос на занятиях - от 0 до 30 баллов.

##### Самостоятельная работа

Подготовка рефератов – от 0 до 12 баллов

##### Другие виды учебной деятельности

Письменный (тестовый) контроль знаний– от 0 до 30 баллов

##### Промежуточная аттестация (зачёт)

**16-20 баллов** – ответ на «отлично»

**11-15 баллов** – ответ на «хорошо»

**6-10 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-5 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за шестой семестр по дисциплине «Биофизика» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (зачет):

50 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 50 баллов	«незачтено»

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. Биофизика [Электронный ресурс] / М. В. Волькенштейн. - Москва : Лань, 2012. - 594, [1] с. [1] с. : ил. ; 22 см. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с.583-586. - ISBN 978-5-8114-0851-1 : Б. ц. Доступ в ЭБС «Лань».

б) дополнительная

1. Антонов В.Ф. Биофизика. – М.: Владос, 2006. – 287 с.
2. Волькенштейн М.В. Биофизика. – СПб.: Лань, 2008. – 594 с.

в) справочная

1. Плутахин Г.А., Кошаев А.Г. Биофизика. Учебное пособие. – Краснодар: ФГОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 2010. – 264 с.
2. Рыбин И.А. Лекции по биофизике. Учебное пособие. – Свердловск, 1994. – 238 с.
3. Рубин А.Б. Биофизика. В 2-х т. – М.: Высшая школа, 1999 – 2000.
4. Рубин А.Б. Термодинамика биологических процессов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 285 с.
5. Балакирева С.Ю. Методы исследования биопотенциалов. – Саратов: Изд-во СГУ, 1983.
6. Миронова И.К. Методическое пособие к спецпрактикуму «Электропроводность биологических объектов». – Саратов: Изд-во СГУ, 1988.
7. Балакирева С.Ю. Методическое пособие к спецпрактикуму «Радиобиология». –Саратов: Изд-во СГУ, 1988.
8. Балакирева С.Ю., Миронова И.К., Киреев Р.А. Методическое пособие к малому практикуму по биофизике. – Саратов: Изд-во СГУ, 2003.

г) интернет-ресурсы

Волькенштейн М.В. Биофизика. М.: Наука, 1988 djvu. Размер: 6,45 MB

<http://ihtik.lib.ru/dreamhost/chem/8janv/2007.html>

Ревин З.З., Максимов Г.В., Кольс О.Р. Биофизика. djvu. Размер 1.38 MB

<http://ihtik.lib.ru/servage/med/29oct/2006n.html>

Волькенштейн М.В. Общая биофизика. М.: Наука, 1978 djvu. Размер: 4.78 MB

<http://ihtik.lib.ru/dreamhost/chem/8janv/2007.html>

Волькенштейн М.В. Молекулярная биофизика. М.: Наука, 1975 djvu. Размер: 4.78 MB

<http://ihtik.lib.ru/dreamhost/chem/8janv/2007.html>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Радиометр (2 шт.)

Фотоэлектроколориметры (2 шт.)

Мосты сопротивления (2 шт.)

Аналитические и торсионные весы

pH-метры

Термостаты (2 шт.)

Сушильные шкафы (2 шт.)

Аквадистиллятор

Вытяжные шкафы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 06.03.01 Биология.

Автор:  
Доцент каф. биохимии  
и биофизики, к.б.н.

  
\_\_\_\_\_ И.К. Миронова

Программа разработана в 2015 году (одобрена на заседании кафедры биохимии и биофизики от «22» сентября 2015 года, протокол № 13).

Программа актуализирована в 2016 году (одобрена на заседании кафедры биохимии и биофизики, протокол № 3 от 25.05.16).

Подписи:  
Зав. кафедрой биохимии и  
биофизики, д.б.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ С.А. Коннова

Декан биологического факультета  
д.б.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ Г.В. Шляхтин