


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета Института медицины,  
экологии и физической культуры УлГУ

от «12» мая 2021 г. протокол №9/229

Председатель



В.И. Митленко

«12» мая 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Биофизика
Факультет	Экологический
Кафедра	Биологии, экологии и природопользования
Курс	2

Направление (специальность) 06.03.01 Биология

(код специальности (направления), полное наименование)

Форма обучения очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2021 г.

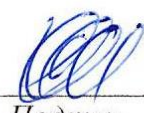
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 9 от 22.06.2022 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №      от 20 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №      от 20 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Дмитриева Марина Валерьевна	БЭиПП	Доцент кафедры БЭиПП, кандидат физико- математических наук

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой биологии, экологии и природопользования	
	/ Слесарев С.М. /
Подпись	ФИО
« <u>22</u> »	<u>04</u> 2021 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

### Цели освоения дисциплины:

рассмотрение основных физических и физико-химических закономерностей, лежащих в основе функционирования биологических объектов, функций живого организма;

- механизмов получения информации о состоянии внутренней и внешней среды;
- характеристик биологических параметров, определяющих состояние организма и его адаптацию к меняющимся условиям внешней и внутренней среды.

### Задачи освоения дисциплины:


- дать понятие о предмете биофизики как о необходимой системе знаний в биологическом цикле наук;
- изучить основные биофизические закономерности функционирования биологических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

- Дисциплина Б1.О.16 «Биофизика» относится к обязательной части дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата). Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре.
- Обучение студентов осуществляется на основе преемственности знаний, умений и компетенций, полученных в курсах «География», «Химия», «Математика и математические методы в биологии», «Физика», а также при практик: «Ознакомительная практика (ботаника)», «Ознакомительная практика (зоология)».
- Компетенция ОПК-6 параллельно осваивается также при изучении дисциплины, как «Информатика и информационные технологии», «Цитология и гистология».
- Дисциплина предшествует изучению следующих дисциплин: «Геология и почвоведение», «Экология и рациональное природопользование», «Избранные главы клеточной биологии», «Методы биологических исследований», а также преддипломной практике, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы, подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<b>ОПК – 6</b> Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных	<b>Знать:</b> термины и определения, используемые в биофизике; физические принципы строения и биофизические основы функционирования клеточных структур, клеток, органов и систем организма; основные физические и физико-химические законы, лежащие в основе функционирования биологических систем <b>Уметь:</b> применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	применять законы механики, оптики, акустики, термодинамики, гидродинамики для описания происходящих в биологических системах процессов <b>Владеть:</b> методами математического моделирования биологических процессов
---	--


#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2 ЗЕ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов 180 (форма обучения очная )	
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам
		3
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36/18*	36/18*
Аудиторные занятия:		
лекции	18	18
семинары и практические занятия	не предусмотрены	
лабораторные работы, практикумы	18	18/18*
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)	Тестирование, устный опрос	
Курсовая работа	не предусмотрена	
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)		зачет
Всего часов по дисциплине	72/18*	72/18*

*\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Теоретическая биофизика.</b>							
1. Предмет, задачи и становление биофизики.	4	2	-	-	-	2	устный опрос
<b>Раздел 2. Биофизика сложных систем.</b>							
2. Кинетика биологических процессов.	16	2	-	6*	6	8	устный опрос
3. Биологическая термодинамика.	4	2	-	-	-	2	
<b>Раздел 3. Молекулярная биофизика.</b>							
4. Биофизика макромолекул.	4	2	-	-	-	2	устный опрос
<b>Раздел 4. Биофизика мембранных и клеточных процессов.</b>							
5. Структура и функционирование биологических мембран.	16	2	-	6*	6	8	устный опрос
6. Биоэлектрические потенциалы.	4	2	-	-	-	2	
<b>Раздел 5. Фотобиологические процессы.</b>							
7. Биофизика фотобиологических процессов.	4	2	-	-	-	2	устный опрос
<b>Раздел 6. Радиационная биофизика.</b>							
8. Электромагнитные излучения и поля в природе, технике и жизни человека.	20	4	-	6*	6	10	устный опрос
<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	

\* - количество часов, проводимых в интерактивной форме

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.

### Раздел 1. Теоретическая биофизика.

#### Тема 1. Предмет, задачи и становление биофизики.

Биофизика, молекулярная биофизика, биофизика клетки, биофизика сложных систем, теория возбудимых сред.

#### Вопросы к теме:

1. Биофизика, молекулярная биофизика, биофизика клетки, биофизика сложных систем, теория возбудимых сред. Предмет и задачи биофизики.
2. Этапы становления биофизики.
3. Роль физики в становлении биофизики.
4. Разделы современной биофизики.
5. Место биофизики в ряду биологических наук.
6. Понятийный аппарат биофизики.
7. Связь биофизики с биологическими науками.
8. Роль биофизики в становлении теоретической биологии.

### Раздел 2. Биофизика сложных систем.

#### Тема 2. Кинетика биологических процессов.

Кинетика, динамика, принцип узкого места, модель «хищник-жертва», автоколебательные процессы, распределенные биологические системы.

#### Вопросы к теме:

1. Кинетика, динамика, принцип узкого места,
2. Модель «хищник-жертва», автоколебательные процессы, распределенные биологические системы.
3. Термодинамика, диссипативная система, свободная энергия, термодинамический потенциал, первый закон термодинамики, второй закон термодинамики.

#### Тема 3. Биологическая термодинамика.

Термодинамика, диссипативная система, свободная энергия, термодинамический потенциал, первый закон термодинамики, второй закон термодинамики.


### Раздел 3. Молекулярная биофизика.

#### Тема 4. Биофизика макромолекул.

Хиральность, конформационные движения, молекулярное узнавание, межклеточные взаимодействия, клубок и глобула, изомерия.

#### Вопросы к теме:

1. Диффузия.
2. Фильтрация.
3. Осмос.
4. Электрогенные ионные насосы.
5. Вторичный ионный транспорт.
6. Липидные поры.
7. Модель Ходжкина и Хаксли.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

8. Ионные каналы: селективность, независимость работы, дискретный характер проводимости, зависимость параметров от мембранного потенциала.
9. Модель скользящих нитей.
10. Изометрический режим, изотонический режим.
11. Уравнение Хилла, электромеханическое сопряжение.

#### **Раздел 4. Биофизика мембранных и клеточных процессов.**

##### **Тема 5. Структура и функционирование биологических мембран.**

Диффузия, фильтрация, осмос, электрогенные ионные насосы, вторичный ионный транспорт, липидные поры.

##### **Вопросы к теме:**

1. Фотохимический процесс.
2. Фотосинтетическая единица.
3. Фотосистема.
4. Фосфорилирование.
5. Фотолиз.

##### **Тема 6. Биоэлектрические потенциалы.**

Модель Ходжкина и Хаксли, ионные каналы: селективность, независимость работы, дискретный характер проводимости, зависимость параметров от мембранного потенциала. Модель скользящих нитей, изометрический режим, изотонический режим, уравнение Хилла, электромеханическое сопряжение.

#### **Раздел 5. Фотобиологические процессы.**

##### **Тема 7. Биофизика фотобиологических процессов.**

Фотохимический процесс, фотосинтетическая единица, фотосистема, фосфорилирование, фотолиз.

#### **Раздел 6. Радиационная биофизика.**

##### **Тема 8. Электромагнитные излучения и поля в природе, технике и жизни человека.**

Радиационные факторы, полувыведение, доза облучения, радиочувствительность, резистентность. Кривая выживаемости, радиоустойчивость, принцип попадания, теория мишени.


### **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

#### **Тема 1. Влияние температуры на скорость биологических реакций. (6 часов)**

**Цель работы:** научиться определять влияние факторов на кинетику биологических процессов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### Порядок выполнения работы:

#### Задание 1. Определение температурного коэффициента гемолиза эритроцитов крови человека.

##### Ход работы.

1. Подготовить к работе фотоколориметр и самописец ЭПП. Фотоколориметр прогреть с раскрытой крышкой рабочей камеры в течение 10 мин. И ручками «Установка 100» установить стрелку на 0 (100% пропускания). ЭПП прогреть в течение 10 мин.
2. Стерильным скарификатором проколоть палец и поместить 1-2 капли крови в 20 мл раствора. Проверить степень пропускания света взвесью. Если она меньше 30%, то добавить раствор Рингера и довести степень пропускания света в предел 30-45%.
3. Приготовить 0,005 н раствор соляной кислоты на растворе Рингера. К 2 мл взвеси крови, помещенным в фотоколориметрическую кювету, влить 1 мл кислоты. Засечь время по часам либо включить самописец; одновременно снять нулевое показание колориметра. Если используются часы, отмечать показания колориметра через каждые 30с. Процесс гемолиза считается завершенным, когда показания прибора не изменяются (три числа подряд неизменны). Повторить опыт.
4. Взвесь форменных элементов крови и раствор кислоты подогреть на 10<sup>0</sup>С относительно температуры воздуха. Провести аналогичные мероприятия и измерения. Опыт повторить.

#### Задание 2. Влияние концентрации кислоты на скорость гемолиза.

##### Ход работы.

1. Приготовить растворы соляной кислоты путем последовательного разбавления. Исходная концентрация равна 0,1 М. Разбавление вести в соотношениях: 1:1; 1:1,5; 1:1; 1:1; 1:1; 1,5; 1:1; 1:1.
2. Начиная с меньшей концентрации, провести гемолиз взвесей эритроцитов, добавляя по 1 мл раствора кислоты в 2 мл взвеси.
3. Определить время 50% гемолиза по среднему значению оптической плотности между ее начальной и конечной величиной.

##### Вопросы к теме:

- Что такое температурный коэффициент?
- Что такое энергия активации?
- Какова зависимость температурного коэффициента и энергии активации?
- Каковы особенности применения закона Аррениуса к биологическим объектам?

### Тема 2. Проницаемость клеток и тканей. (6 часов)


**Цель работы:** изучить активные транспортные свойства биологических систем.

### Порядок выполнения работы:

#### Задание 1. Изучение активного транспорта ионов натрия через кожу лягушки.

##### Ход работы.

1. Поместить кожу лягушки на предварительно смазанное вазелином резиновое уплотнение одной из половин камер. Затем смазать вазелином уплотнение второй половины и соединить камеру, вставляя шпильку в отверстие и плотно затягивая

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- клеммами.
- В рабочие отделения камеры залить раствор Рингера для холоднокровных.
  - Подключить приборы по схеме. Источник напряжения подключить так, чтобы его ЭДС была противоположной ЭДС кожи лягушки (регулировать потенциометром, пока показания микроампера не будут равны 0).
  - Замерить разность потенциалов на коже лягушки и регистрировать ее динамику в течение 15 минут.
  - Включив компенсационную цепь и постепенно увеличивая напряжение, компенсировать разность потенциалов на коже, добиваясь нулевого показания иономера. Величина тока в цепи позволит рассчитать поток ионов натрия и константу проницаемости для активного транспорта (число переноса). Ток в цепи равен:  $I = eSP$ , где  $e$  – заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  К,  $S$  – площадь поверхности кожи лягушки, через которую протекает ток ( $\text{см}^2$ ),  $p$  – число ионов, проходящих через единицу площади кожи лягушки в единицу времени (число переноса).
  - Измерить ток в цепи компенсации в начале опыта, через 10, 20 и 30 мин.; установить, изменилось ли число переноса.
  - Такие же измерения провести на коже лягушки, обработанной спиртом или эфиром. Сравнить полученные результаты.

## Задание 2. Исследование односторонней проницаемости кожи лягушки или иной живой ткани для метилового синего.


### Ход работы.

- Лоскуты кожи со спины лягушки или иной покровной ткани укрепить на одном конце стеклянных цилиндров: в одном случае – эпителием наружу, в другом – эпителием внутрь.
- Убедиться в герметичности крепления, для чего наполнить цилиндры раствором Рингера.
- Заменить растворы Рингера на равные объемы раствора метилового синего и погрузить цилиндры в стаканчики с известным количеством раствора Рингера. Следить, чтобы уровни раствора красителя в цилиндрах и раствора Рингера в стаканчиках совпадали.
- Стаканчики с цилиндрами поместить на 2-3 часа в термостат, отрегулированный на  $22^{\circ}\text{C}$ .
- Построить градуировочную кривую на фотоколориметре, используя ряд концентраций метилового синего, начиная с 0,0001%-ного раствора. Использовать светофильтр 670 нм. Ручку «Чувствительность» установить в положения, отмеченные красным цветом.
- Колориметрируя содержимое бюксов, определить количество красителя, прошедшее через кожу лягушки.
- Аналогичные опыты провести с кожей лягушки, предварительно помещенной на 30 мин: а) в дистиллированную воду, б) спирт крепостью 70%, в) 0,125 М р-р КСl.

### Вопросы к теме:

- Что такое термодинамическая система?
- Каковы особенности транспорта ионов через кожу лягушки?
- Каково влияние различных химических факторов на проницаемость кожи лягушки для ионов?



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### Тема 3. Определение коэффициента линейного ослабления гамма-излучения. (6 часов)

**Цель работы:** изучить метод регистрации ионизирующих излучений при помощи радиометра, содержащего газоразрядный счетчик, определить коэффициент линейного ослабления  $\gamma$ -излучения для свинца, железа и алюминия.


#### Порядок выполнения работы.

При выполнении этой работы следует соблюдать осторожность, не допускать касаний к токонесущим частям (на счетчик подается напряжение порядка 400 В). Источник радиоактивного излучения должен находиться в контейнере, во время работы контакт с ним должен быть сведен к минимуму, по этой причине всю подготовительную работу (пункты 1-3, подготовка таблицы) надо выполнить заранее.

1. Подготовить установку к работе. Закрепите счетчик в штативе, соблюдая полярность подсоединения электродов согласно маркировке. Включите тумблер «сеть» и дайте прогреться прибору несколько минут.
2. Проверить исправность работы установки. Для проверки работы устройства на вход подаются импульсы от сети переменного тока. Нажмите клавишу «сброс» - показания индикаторов «обнулятся». Нажмите клавишу «50 Гц» или «проверка» и спустя 1 минуту – клавишу «стоп». При правильной работе – индикаторы счетчика покажут значение 3000.
3. Измерить фон ионизирующего излучения –  $N_{\phi}$ . В нормальных условиях этот фон обусловлен космическим излучением, распадом ядер радиоактивных элементов, содержащихся в окружающих нас материалах и т.д. Измерьте не менее 3-5 раз число актов ионизации в объеме счетчика за 1 минуту. Последовательность операций: клавиша «сброс», одновременно с запуском секундомера – клавиша «пуск», спустя 1 минуту – клавиша «стоп». Данные с индикаторов занести в таблицу.
4. Измерить число регистрируемых частиц, излучаемых радиоактивным препаратом N. Капсулу с радиоактивным препаратом поместите под счетчик, проведите измерения аналогично указанным в пункте 3. Измеренное число частиц  $N'$  включает в себя фон ионизирующего излучения  $N_{\phi}$  и число частиц, излученных препаратом и попавших в объем счетчика N. Измерения провести 3-5 раз, данные занести в таблицу.
5. Измерьте число регистрируемых частиц после поглощения излучения препарата металлами (железом -  $N'_{Fe}$ , алюминием -  $N'_{Al}$ , свинцом -  $N'_{Pb}$ ). Не меняя положение капсулы, экранируйте ее от счетчика пластиной из железа и измерьте 3-5 раз число актов ионизации в объеме счетчика  $N'_{Fe}$ . Данные занесите в таблицу. Аналогичные измерения сделайте и для других металлов. Толщина пластин L указана на металле.

#### Результаты измерений и вычислений $\mu$ и $L_{1/2}$

№ п/п	$N_{\phi}$ 1/мин	$N'$ 1/мин	железо		алюминий		свинец	
			$N'_{Fe}$ 1/мин	$L_{Fe}$ мм	$N'_{Al}$ 1/мин	$L_{Al}$ мм	$N'_{Pb}$ 1/мин	$L_{Pb}$ мм
1								
2								
3								
4								

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

5								
Среднее								
		$N =$	$N'_{Fe} =$		$N'_{Al} =$		$N'_{Pb} =$	
			$\mu_{Fe} = \dots$ 1/мм		$\mu_{Al} = \dots$ 1/мм		$\mu_{Pb} = \dots$ 1/мм	
			$L_{1/2} = \dots$ мм		$L_{1/2} = \dots$ мм		$L_{1/2} = \dots$ мм	

- Найдите средние значения  $N_{\varphi}$ ,  $N'$ ,  $N'_{Fe}$ ,  $N'_{Al}$ ,  $N'_{Pb}$ .
- По найденным средним значениям определите величины  
 $N = N' - N_{\varphi}$ ,  $N_{Fe} = N'_{Fe} - N_{\varphi}$ ,  $N_{Al} = N'_{Al} - N_{\varphi}$ ,  $N_{Pb} = N'_{Pb} - N_{\varphi}$ .
- Определите коэффициент ослабления  $\mu$  и толщину слоя половинного ослабления  $L_{1/2}$  для указанных металлов. Полученные данные занесите в таблицу.
- Сравните полученные результаты для разных металлов и сделать выводы.

### Вопросы к теме:


- Как осуществляется регистрация ионизирующих лучей?
- Что такое комптон-эффект?
- Каковы механизмы поглощения гамма-излучения?

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ

- Биофизика как наука. Цель и задачи, методы биофизики.
- Клетка как открытая система (критерии).
- Биологические мембраны. Гипотезы строения биологических мембран.
- Свойства и функции биологических мембран.
- Структура биологических мембран. Электрические параметры (диэлектрическая проницаемость, электрическая емкость, электрическое сопротивление, емкость плоского конденсатора, удельная емкость и др). Определение диаметра клеточной мембраны.
- Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны (Сингер, Николсон). Соотношение белков и липидов в мембране.
- Фосфолипиды, их строение и расположение в клеточной мембране Условия функционирования мембран.
- Искусственные мембраны.
- Уравнение Гиббса.
- Гидрофобные взаимодействия и от каких условий они зависят.
- Фазовые переходы в липидном слое.
- Жидко-кристаллическое состояние, молекулярная основа.
- Состояние твердого двумерного кристалла, молекулярная основа.
- Конформации жирно-кислотных цепей в твердом и жидком состоянии.
- Гипотеза петли (кинка).
- Молекулярные контакты в мембране (липид-липидные, липид-белковые взаимодействия).
- Мембранные белки.
- Механические функции.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

19. Подвижность молекулярных компонентов в мембранах.
20. Латеральная диффузия. Скорость латеральной диффузии.
21. Вязкость (уравнение Стокса-Эйнштейна).
22. Упругие свойства мембраны. Модуль Юнга.
23. Механизм сокращения мышечной ткани.
24. Биомеханика мышечного сокращения.
25. Транспорт веществ через клеточную мембрану.
26. Динамические свойства биологических процессов.
27. Типы динамического поведения биологических систем.
28. Кинетика ферментативных процессов. Распределенные биологические системы.
29. Математические модели в экологии.
30. Термодинамика необратимых процессов в биологических системах вблизи равновесия.
31. Термодинамика систем вдали от равновесия.
32. Физико-химические принципы строения биополимеров.
33. Внутримолекулярная динамика белков.
34. Физические модели динамической подвижности белков.
35. Миграции энергии и перенос электрона в биоструктурах.
36. Механизмы ферментативного катализа.
37. Физико-химические особенности биологических мембран. Ионные равновесия.
38. Пассивный транспорт веществ через мембрану.
39. Каналы и переносчики. Активный транспорт.
40. Транспорт ионов в возбудимых мембранах.
41. Первичные процессы трансформации энергии в фотосинтезе.
42. Трансформация энергии в биомембранах.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
Предмет, задачи и становление биофизики.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачёта	2	Тестирование, устный опрос
Кинетика биологических процессов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачёта	8	Тестирование, устный опрос
Биологическая термодинамика.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачёта	2	Тестирование, устный опрос
Биофизика макромолекул.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачёта	2	Тестирование, устный опрос
Структура и	Проработка учебного материала,	8	Тестирование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

функционирование биологических мембран.	подготовка к сдаче зачёта		устный опрос
Биоэлектрические потенциалы.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачёта	2	Тестирование, устный опрос
Биофизика фотобиологических процессов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачёта	2	Тестирование, устный опрос

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470480> .
2. Рубин А.Б., БИОФИЗИКА: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика : учебник / Рубин А.Б. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2004. - 448 с. (Классический университетский учебник) - ISBN 5-211-06110-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html>

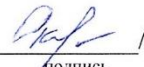
### дополнительная


1. Васильев, А. А. Медицинская и биологическая физика. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 313 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05174-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472105> .
2. Васильев, А. А. Медицинская и биологическая физика. Тестовые задания : учебное пособие для вузов / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 189 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05703-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472107> .

### учебно-методическая

1. Дмитриева М.В. Биофизика. Учебно-методические разработки для лабораторно-практических занятий для студентов направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология.: учеб.-метод. пособие. - Ульяновск: Качалин А.В., 2019. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1266>
2. Дмитриева М.В. Биофизика: методические указания для самостоятельной работы бакалавров направления подготовки 06.03.01 Биология.: учеб.-метод. пособие. - Ульяновск: Качалин А.В., 2019 <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1267>

Согласовано:

Начальник отдела НБ УЛГУ  
Должность сотрудника научной библиотеки / 
 Окунева И.А./  
ФИО / 
   
Подпись / 
 2021  
дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## б) Программное обеспечение

1. Microsoft Windows (актуальная версия не ниже Windows XP);
2. Microsoft Office Professional (актуальная версия не ниже Office 2003), включающая Word, Excel, Access;
3. Интернет-браузер (Internet Explorer, Opera, Mozilla и т.п.).

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.


1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. **Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

#### 6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

#### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Зам. начальника УИТиТ / Ключкова А.В. / 22.04.2021 г.  
Должность сотрудника УИТиТ                      ФИО                      подпись                      дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, лабораторных занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.


Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- ноутбук
- мультимедийный проектор

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

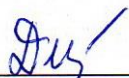
В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации,
- в случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик




подпись

доцент кафедры БЭиПП


Дмитриева М.В.

должность


ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**  
на 2022–2023 учебный год

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1.	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения.	Слесарев С.М.		22.06.2022 г



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## Приложение

### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.7. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.8. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

#### 3. Базы данных периодических изданий:


3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase** : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO->

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

[1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741](http://1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741). – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

**6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

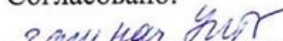
6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

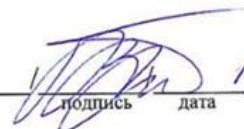
**7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

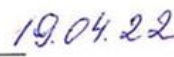
7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

  
Должность сотрудника УИТИТ

  
ФИО

  
подпись

  
дата