

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Шепелёв Сергей Дмитриевич Федеральное государственное бюджетное образовательное

Должность: Директор Института агроинженерии учреждение высшего образования

Дата подписания: 07.11.2021 08:17:30

Уникальный программный ключ:

efea6230e2efac32304d38e9db5e74973ec73b4cfd285098c9ea3bd810779435

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**«Южно-Уральский государственный аграрный университет»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заместитель директора по учебной работе

Института ветеринарной медицины

Р.Р.Ветровая

2018г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ДЛЯ ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ**

Наименование программы

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

Форма обучения

**очная**

Троицк  
2018

Дополнительная образовательная программа для детей и взрослых  
**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА** предназначено для подготовки к вступительным  
испытаниям, проводимым вузом самостоятельно.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение	4
2.	Цель и задачи дополнительной образовательной программы для детей и взрослых «Биологическая физика», требования к уровню её усвоения	4
3.	Методические материалы	10

## **Введение**

Программа предназначена для дополнительной подготовки детей и взрослых по Биологической физике.

Основная цель программы состоит в оказании помощи абитуриенту по расширению и углублению биологического знания в части знания биофизического.

Для углубления биологических знаний, рационального использования при решении биологических задач в части функционирования живого организма представлены разделы «Гемодинамика», «Биомеханика», «Биоакустика». В этих разделах основные вопросы биологической физики, крайне необходимые при изучении функционирования живых систем, воспроизведены в форме, адаптированной к основной школе.

Следующие разделы «Основы электрокинетических процессов в клетке», «Основы биологической термодинамики» позволят абитуриенту углубить знания биологии клетки, получить навыки решения биофизических задач по данным разделам.

## **1 Цель и задачи дополнительной образовательной программы для детей и взрослых «Биологическая физика», требования к уровню её усвоения**

### **1.1 Цель и задачи**

Основная цель программы состоит в оказании помощи абитуриенту по расширению и углублению биологии в части биофизического знания.

Основная цель при этом - раскрытие целостного представления содержания естественнонаучного знания формируемого на основе синтеза физики и биологии, повышающего уровень биологического образования, развивающего теоретическое мышление, обеспечивающего профильность обучения и естественнонаучную направленность поведения личности.

Основными задачами дополнительной образовательной программы для детей и взрослых «Биологическая физика» являются:

- углубить и расширить содержания биологического образования за счет синтетических обобщений и соединения физических и биологических знаний;
- повысить уровень целостности естественнонаучного образования и логически завершить процесс формирования естественнонаучной картины мира учащихся на уровне общеобразовательного учреждения;
- создать дидактические условия профильного образования обеспечивающего плавный переход учащихся от одного уровня естественнонаучного образования к естественнонаучному образованию в высшей школе;
- обеспечить развитие теоретического естественнонаучного мышления учащихся, формирование их структуры познавательной деятельности характерной для естествоиспытателя;
- осуществить профильную направленность содержания, обеспечивающую становление познавательного, поведенческого и эмоционального отношения учащихся к естественнонаучному познанию.

### **1.2 Требования к уровню освоения дополнительной образовательной программы**

Требования, предъявляемые к знаниям и умениям учащихся, определяются их

физической, химической и биологической подготовкой, а также способностями учащихся переносить эти знания в качественно новые ситуации на базе полученной информации. Учащиеся, изучающие дополнительную образовательную программу для детей и взрослых «Биологическая физика», должны обладать следующими знаниями, умениями и навыками.

Знать биомеханические основы двигательных действий и двигательной деятельности, осознавать сложность и вместе с тем познаваемость двигательной деятельности. Знать теоретические основы современной биомеханики, владеть основами системного подхода к анализу сложных явлений. Уметь пользоваться методами моделирования и оптимизации двигательной деятельности, уметь синтезировать знания в новых ситуациях, уметь рассчитывать параметры, описывающие механическое движение живого организма.

Знать физические закономерности движения неньютоновской жидкости - крови в сердечно-сосудистой системе, методы, позволяющие оценить работу сердца, уметь измерять давление в сосудистой системе, проводить исследование работы сердца.

Знать основы звукоизлучения и звуковосприятия живыми существами, уметь объяснять эволюцию развития, звуковосприятия живой природы. Уметь оценивать звуковой сигнал, измерять его психофизиологические величины, уметь решать задачи на расчет процедур лечения ультразвуком, методы использования ультразвука в медицине.

Знать основы преобразования энергии в живом организме, уметь проводить энергетический анализ некоторых биологических процессов. Знать основы теории проницаемости, особенности протекания явлений диффузии, теплопроводности, электропроводности в мембранной структуре. Знать сущность образования биопотенциала, особенности протекания возбуждения по нервному окончанию. Знать биофизические основы зрительного восприятия различных живых существ, уметь строить изображение в приведенном глазе, оценивать параметры зрительного анализатора.

### **1.3 Содержание программы**

**ВВЕДЕНИЕ.** Биофизика как наука, ее предмет, объект и методы познания. Основные направления взаимосвязи физики и биологии. Синтез естественнонаучных знаний как одно из направлений теории познания. История развития биофизики. Место биофизики среди других естественных наук.

**БИОМЕХАНИКА.** Основные направления познания движения биологических объектов. Биомеханика как раздел биофизики. Биомеханические характеристики: кинематические, динамические, энергетические. Понятия темп движения, двигательный цикл, фаза движения, хронограмма движения. Момент инерции. Момент силы. Полная энергия движущегося тела. Метаболическая энергия. Энергетическая стоимость движения. Безразмерные биомеханические характеристики. Двигательный аппарат человека. Механическая модель человеческого тела. Масс-инерциальные характеристики опорно-двигательного аппарата человека и животных. Центр масс. Центр тяжести. Расчет массы сегмента тела. Рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Закономерности колебательного движения опорно-двигательного аппарата человека. Механические

свойства костной ткани.

Биодинамика мышц и мышечных сокращений. Понятие о мышцах. Сократимость мышц. Законы Гука для мышечных сокращений. Связь между силой и скоростью мышечных сокращений. Жесткость и твердость мышцы. Податливость и релаксация мышцы.

Частные локомотации. Биомеханика ходьбы и бега. Хронограммы ходьбы и бега. Число Фруда. Физические основы полета. Особенности полета живых существ. Полет птиц. Биомеханика плавания живых существ. Динамика и энергетика плавания человека.

ГЕМОДИНАМИКА . Физические основы гемодинамики. Уравнение неразрывного потока. Виды давлений. Уравнение Бернулли. Течение реальной жидкости. Работа по преодолению сил внутреннего трения потока жидкости. Уравнение Ньютона для вязкой жидкости. Число Рейнольдса. Закон Гагена Пуазейля.

Физические свойства крови. Плотность и относительная вязкость крови. Движение эритроцитов в сосудистой системе. Скорость оседания эритроцитов. Сердце как механическая система. Фазы сокращения сердца. Зависимость частоты сердечных сокращений от массы животного. Понятие систолический объем. Работа сердца. Расчет работы сердца при нагрузке.

Биофизические закономерности движения крови в сердечно-сосудистой системе. Пульсовая волна. Давление крови в сосудистой системе человека. Современные методы измерения давления крови.

БИОАКУСТИКА . Звук как физическое явление. Источники звука. Физические характеристики акустического поля. Отражение и преломление звука, затухание звука.

Звук как психофизиологическое явление. Закон Вебера-Фехнера. Уровень интенсивности звука. Бел и децибел. Громкость звука. Пороги звукового ощущения человека и животных.

Биофизические основы звукоизлучения в живом мире.

Слуховой аппарат млекопитающих. Особенности слухового восприятия птиц, рыб и млекопитающих.

Шум как стресс-фактор, его влияние на живой организм. Борьба с шумом.

Ультразвук (УЗ). Методы его получения и регистрации. Физические свойства УЗ. Взаимодействие УЗ с веществом. Применение УЗ. Действие УЗ на биологические объекты. Использование УЗ в хирургии, терапии и диагностике.

Инфразвук(ИЗ). Источники ИЗ и его свойства. Биологическое действие ИЗ.

Акустические методы в медицине и ветеринарии.

ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. Понятие о термодинамических системах. Закрытая и открытая термодинамическая система. Особенности термодинамики биологических систем. Первое начало термодинамики для биологических объектов. Превращение энергии в живом организме. Энергетический баланс живого организма. Аккумуляция энергии в молекулах АТФ. Понятие «теплопродукция живого организма». Расчет теплопродукции живого организма. Закономерности взаимосвязи теплопродукции и массы живого организма.

Перенос вещества и энергии в реальном мире. Уравнение переноса. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение, электропроводность. Явление переноса энергии и вещества в биологических системах. Диффузия в

легких, обмен веществ. Перенос тепла в живом организме. Виды теплоотдачи живым организмом. Физиологические основы терморегуляции в живом организме. Физические основы термолечения. Методы термолечения.

Второе начало термодинамики в биологии. Понятие энтропия. Второй закон термодинамики для открытых стационарных систем. Принцип Ле-Шателье- Брауна. Автостабилизация в живом организме.

**ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В КЛЕТКЕ** Кинематика клеточных процессов. Проницаемость в клетках. Строение мембраны. Мембранный перенос энергии и вещества. Активный и пассивный транспорт в клетках. Мембранная разность потенциалов. Равновесие Доннана. Биопотенциалы покоя и действия. Механизм передачи возбуждения по аксону. Биопотенциал возбуждения и раздражения в нервной системе. Биофизика нервного импульса. Передача сигнала по нервному волокну. Электрокинетические явления. Типы нервных систем.

Биопотенциалы органов. Электрические органы рыб.

Методы регистрации биопотенциалов. Диагностические методы: электрокардиография, электроэнцефалография, электромиография.

Электрокинетические явления. Электродный потенциал. Дзетта-потенциал. Роль электродных явлений в обменных процессах. Электрофорез, электроосмос, эффект Дорна и Ковке.

#### 1.4 Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины распределяется по основным видам учебной работы

№ пп	Виды учебной работы	Срок обучения/ Количество часов по учебному плану				
		6 месяцев (10класс)	6 месяцев (11класс)		1месяц	
1.	Общая трудоемкость	36	60	84	10	14
1.1.	Лекции, практические занятия	34	56	80	8	12
2.	Итоговый контроль	2	4	4	2	2

#### 1.5 Распределение учебного времени по разделам и темам

Наименование разделов и тем	Срок обучения/ Количество часов по учебному плану				
	6 месяцев (10класс)	6 месяцев (11класс)		1месяц	
<b>Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ.</b>					
Тема 1. Биофизика как наука	2	2	2		
<b>Раздел 2. БИОМЕХАНИКА</b>					
Тема 2. Биомеханические характеристики	4	4	8	1	2
Тема 3. Механическая модель человеческого тела Биомеханика ходьбы и бега	6	5	8	2	2
Тема 4. Биодинамика мышц и мышечных сокращений	2	2	4		
Тема 5. Полет птиц.	6	4	6	1	2
Тема 6. Биомеханика плавания живых существ	2	2	4		
<b>Раздел 3. ГЕМОДИНАМИКА</b>					
Тема 7. Физические основы течения жидкости Физические свойства крови. Работа сердца	6	4	8	2	2
Тема 8. Биофизические закономерности движения крови в сердечно-сосудистой системе.	4	4	4	1	1
<b>Раздел 4. БИОАКУСТИКА</b>					
Тема 9. Физические основы биоакустики		4	5	1	2
Тема 10. Звукоизлучение и звуковосприятие в живом мире.		4	4	1	2
Тема 11 Ультразвук в живом мире.		2	4	1	1
Тема 12. Инфразвук в живом мире		2	2		
Тема 13. Ультразвуковые методы лечения.		2	4		
<b>Раздел 5. ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ</b>					
Тема 14. Основные понятия термодинамики		2	2		
Тема 15. Уравнение теплового баланса		2	2		



Тема 16. Терморегуляция живого организма.		2	2		
<b>Раздел 6 ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В КЛЕТКЕ</b>					
Тема. 17. Биофизика клетки. Особенности строения мембранных структур		2	2		
Тема 18. Транспорт веществ и энергии через мембрану.		2	2		
Тема 19. Мембранная разность потенциалов. Биопотенциал покоя. Биопотенциал действия		1	1		
<b>Раздел 8. Итоговый контроль</b>					
Тема 20. Решение задач по всему курсу. Итоговый контроль	4	8	10		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>36</b>	<b>60</b>	<b>84</b>	<b>10</b>	<b>14</b>

## 2 Методические материалы

### 2.1 Рекомендуемая литература

#### Основная:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования, 2012.

2. Старченко С.А. Биофизика 10: Учебное пособие для 10 классов, школ и лицеев с углубленным изучением естественнонаучных дисциплин. - Челябинск, ЧГПУ, 1997. - 132 с.

3. Старченко С.А. Шталева Н.Р. Биофизика 11: Учебное пособие для 11 классов, школ и лицеев с углубленным изучением естественнонаучных дисциплин. - Челябинск, ЧГПУ, 2008. - 232 с.

#### Дополнительная:

1. Открытый банк заданий ЕГЭ <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>

2. Образовательный портал для подготовки к экзаменам РЕШУ ЕГЭ <http://phys.reshuege.ru/>

### 2.2 Учебно-методические разработки

#### Методические указания:

1. Учебное пособие. Дополнительная образовательная программа для детей и взрослых. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА. – ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Троицк, 2018.