

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**  
**«Алтайский государственный университет»**

РАССМОТРЕНО

УТВЕРЖДАЮ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ФИО  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**Рабочая программа дополнительного образования**

***«Биофизический эксперимент»***

в рамках направления

**«Малая академия»**

**на 2020-2021 учебный год**

Составитель:

Андрухова Т.В., доцент кафедры  
общей и экспериментальной физики

**Барнаул, 2020**

## **Пояснительная записка**

### **Актуальность:**

В настоящее время актуальным является изучение живого организма на различных уровнях его организации, используя универсальность физических законов и строгость математических решений. Исследованием сложных макроскопических молекулярных систем (клетки, организмы) занимается биофизика. Управление и регуляция в организме осуществляются посредством молекулярных сигналов, преобразователей и рецепторов информации. Биологические закономерности изучаются с помощью физических концепции и методов. Биофизика является фундаментальной дисциплиной, основанной на новейших научных достижениях (физики, химии, биологии, и т.д.) и изучает физические и физико-химические процессы в биологических объектах. При изучении курса используются знания по физике, математике, общей биологии и тем самым выполняет функцию интегрирующей науки.

**Отличительная особенность данной образовательной программы:** курс рассчитан на учащихся 10 - 11 классов и включает в себя изучение естественно-научных дисциплин (физика и биология) в комплексе, что позволит учащимся создать общую картину мира. Программа призвана продемонстрировать школьникам актуальные направления и проблемы современной физики, как много вопросов еще исследуется и сколько открытий происходит в этой науке на современном этапе. Курс позволит ученику расширить и углубить знания по естественно-научным дисциплинам.

**Адресат программы:** программа рассчитана на учащихся 10-11 классов, проявляющих интерес к биофизике.

**Сроки реализации программы:** 1 год. Режим занятий – 1 раз в неделю по 2 академических часа, наполняемость в группе – 12 учащихся.

**Цель программы** – знакомство с основами физики и биофизики, методами физического эксперимента и основными физическими методами

исследования биологических объектов, формирование представлений о практической значимости результатов исследований в области биофизики биохимии. Формирование понимания взаимосвязи физических и биологических процессов в живых системах. Приобретение умений и навыков, необходимых для ведения простейших вариантов исследовательской работы. Развитие познавательных процессов и мыслительных операций. Формирование и развитие у обучающихся интеллектуальных и практических компетенций в области биофизики.

### **Задачи программы:**

- обучающие: изучение основных методик биофизики;
- развивающие: развитие интеллекта;
- воспитательные: работа в группе с выполнением различных социальных ролей, отстаивание своих взглядов, умение вести дискуссию, тренировка групповой работы.

### **Планируемые результаты освоения программы**

**Продуктовый результат:** научиться создавать проект по биофизике, оформлять его и публично защищать.

#### **Личностные результаты:**

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и

сотрудничестве с другими обучающимися.

### **Метапредметные результаты:**

#### *Регулятивные универсальные учебные действия:*

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

#### *Познавательные универсальные учебные действия:*

- умение осуществлять поиск информации в хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;

- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

## **Предметные результаты**

В результате освоения программы, обучающиеся должны знать: основные законы физики, ключевые понятия и законы, лежащие в основе жизнедеятельности организмов. Знать основные принципы, лежащие в основе количественного и качественного анализа; методы физического эксперимента и основные физические методы исследования биологических объектов. Уметь организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биофизике (выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований). Прогнозировать последствия собственных исследований с учетом этических норм и экологических требований. Анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в физике, биологии, медицине и экологии. Создавать собственные письменные и устные сообщения о физических явлениях на основе нескольких источников информации. Сопровождать выступления презентацией, учитывая особенности аудитории сверстников. Определять физические и биологические методы исследования и воздействия, которые находят широкое применение в биологии и медицине, с некоторыми элементами бионики.

### **Содержание программы**

Содержание программы соответствует познавательным возможностям школьников и предоставляет им возможность работать на уровне повышенных требований, развивая учебную мотивацию. Содержание занятий лаборатории представляет собой введение в мир биофизики. Занятия должны содействовать развитию у детей естественнонаучного мышления: краткости речи, умелому использованию символики, правильному применению научной терминологии и т.д. Творческие работы, проектная деятельность и другие технологии должны быть основаны на любознательности детей, которую следует поддерживать и направлять. Это поможет ему успешно овладеть

общенаучными и учебными умениями и навыками, освоить проектную и научно-исследовательскую деятельность, достойно выступать на олимпиадах и участвовать в различных конкурсах. Для эффективности работы желательно, чтобы работа проводилась в малых группах с опорой на индивидуальную деятельность, с последующим общим обсуждением полученных результатов. Для успешного освоения содержания программы необходимо посещать занятия, принимать активное участие в работе на практическом занятии, а также выполнять задания, предлагаемые преподавателем для самостоятельного изучения.

Объём программы составляет 72 часа.

Содержание курса представлено в составе 4 кейсов.

### Учебный план

№	Название кейса	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Кейс 1.	22	10	12
2.	Кейс 2.	14	6	8
3.	Кейс 3.	20	10	10
4.	Кейс 4.	16	6	10
	<b>Итого:</b>	72	32	40

### Тематическое содержание программы

№	Тема занятия	Сроки	Формы аттестации/контроля
<b>Кейс 1. (22 часа)</b>			
1	Введение в образовательную программу «Биофизика», техника безопасности. Экология природных систем, Биосфера – глобальная экосистема	октябрь	опрос
2	Механические явления. Элементы биофизики при изучении механики: – биомеханические явления, пассивные механические свойства мышц, костей,	октябрь	опрос, практическая работа

	<p>кровеносных сосудов, легких;  – механические явления при сокращении скелетных мышц у позвоночника;  биомеханическое моделирование объектов протезирования</p>		
3	Гидростатика и аэростатика. Плавание и погружение. Плавательные и летательные аппараты. Гемодинамика	ноябрь	опрос, практическая работа
4	Механические колебания и волны. Волны на море. Нашествие волн. Вулканы и гейзеры. Землетрясения	ноябрь	опрос, практическая работа
5	Природа звука. Эхо. Биоакустика. Звук и его восприятие. Устройство слухового анализатора. Органы слуха и равновесия у различных организмов. Природные сонары. Атмосферная акустика. Акустический смог	декабрь	опрос, практическая работа
<b>Кейс 2. (14 часов)</b>			
1.	Вещество и вакуум. Строение вещества Биологическая термодинамика.	декабрь	опрос, практическая работа
2.	Параметры атмосферы и их изменчивость: – Строение и состав атмосферы Термодинамика атмосферы – Силы, действующие в атмосфере. – Общая циркуляция. – Нижняя, средняя, и верхняя атмосферы. – Атмосферный аэрозоль. – Антропогенное загрязнение атмосферы	январь	опрос, практическая работа
3.	Облака. Туман. Снег и лед. Метель. Лавины	январь	опрос, практическая работа
<b>Кейс 3. (20 часов)</b>			
1.	Электризация. Диэлектрики и проводники. Природа электрического тока. Электрические явления в живых организмах и воздействие электричества на живые организмы. Электрическая активность органов. Научно-практическая конференция «В погоне за электричеством». Научно-практическая игра «В мире электрических зарядов и полей»	февраль	опрос, практическая работа
2.	Магнетизм. Магнитное поле и живые организмы. Магнитные компасы. Электромагнитный смог. Использование электромагнитного излучения для диагностики	март	опрос, практическая работа
3.	Грозовая туча. Молния. Шаровая молния. Полярное сияние	апрель	опрос, практическая работа
<b>Кейс 4. (16 часов)</b>			
1.	Геометрическая оптика. Свет и тень	апрель	опрос, практическая работа

2.	Какие бывают оптические приборы. Глаз как оптическая система. Молекулярные механизмы зрения. Оптические приборы в медицине.	май	опрос, практическая работа
3.	Световые явления. Физическая оптика. Биофизика оптического излучения. Биофизика фотобиологических процессов. Лазеры. Свет и цвет. Закат Солнца. Гало. Радуга. Миражи. Живой свет.	май	опрос, практическая работа
4.	Радиационная биофизика. Космические лучи. Использование радиоактивных изотопов в медицине	июнь	опрос, практическая работа
<b>Итого:</b>		72	

### **Кейс 1.**

Эксперименты:

Строительная техника в живой природе; Определение плотности биологических объектов: дерева, костей и т.п. Измерение скорости биоорганизмов. Исследование влияния силы тяжести на развитие растений.

Создание различных суставов. Расчет рычагов в скелете человека. Расчет возможных пропорций организма человека. Автоматический сифон. Вихревые кольца. Модели смерча. Гидродинамический механизм в летающее пробирке. Звуковой генератор. Исследование параметров слухового анализатора. Проблемная ситуация вводится через вопрос о том, что такое математика и демонстрацию метода как повторяющейся идеи в решении задач (весьма разнородных). Задачей учащихся в ходе этого кейса является группировка тем, выделение связей в них, а также их наглядное представление.

### **Кейс 2.**

Эксперименты:

Два физических фокуса. Капля на горячей поверхности. Несгораемый платок. Вода кипит в бумажной кастрюле. Волшебная вода. Как вырастить кристалл. Кристаллы из шариков. Расчет своего энергетического баланса. Экологический мониторинг.

### **Кейс 3.**

Эксперименты:

Эксперименты по электризации:

- электрический ритм
- электроскоп своими руками
- ватное облако
- струи воды и статика
- воздушный шарик, хлопья и статическое электричество

Животное электричество. Термоэлектричество. Движение электрических зарядов. Проводники и изоляторы. Электрический ток и условия его существования. Электрические цепи. Как определить полюс магнита. Рисует магнит. Магнит из гвоздя. Стальной барьер. Взаимодействие проводников с током. Постоянные магниты. Формы магнитных полей. Компас.

Электромагнетизм

#### **Кейс 4.**

Эксперименты:

Образование тени и полутени. Отражение света. Искусственное солнечное затмение. Лупа или линза в оправе, бинокль, микроскоп, телескоп, шарик вместо линзы. Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа.

Цветные тени. Красные листья. Какого цвета зеленка. Оранжевое облако.

Зеленая красная ламп. Оптические иллюзии. Не верь глазам своим.

#### **Формы подведения итогов реализации программы**

Срезовые задания; организация выставок, конкурсов, соревнований; самооценка обучающихся своих знаний и умений; научно-практическая игра; домашнее задание на самостоятельное выполнение; карта индивидуальных достижений, как итоговая аттестация

#### **Формы демонстрации результатов обучения**

Публичная защита проектов по темам:

«Собственные физические поля человека», «Исследование структурных изменений патогенных органоминеральных образований при воздействии

лазерного излучения», «Взаимодействие низкоинтенсивного лазерного излучения с биологическими жидкостями методом биокристаллографии», «Упрочнение асфальтобетонных смесей за счет использования вторичного пластика», «Мониторинг электромагнитного смога в анизотропной среде», «Качественный и количественный элементный состава твердофазного антропогенного атмосферного аэрозоля в снеговом покрове на примере г. Барнаула», «Взаимодействие низкоинтенсивного лазерного излучения (НЛИ) с биожидкостями человека методом клиновидной дегидратации», «Концентрация атмосферного аэрозоля в г. Барнауле», «Оптико-спектральный контроль качества меда», «Измерение напряженности электрического поля и магнитной индукции на объектах, содержащих источники ЭМП», «Исследование спектрального вклада оптически активных компонентов воды разнотипных водоёмов Западной Сибири», «Разработка автоматического малогабаритного измерителя концентрации микрочастиц пыли, относительной влажности и температуры воздуха».

### **Список литературы**

Список рекомендованной литературы для преподавателя:

Основная:

1. Ландсберг Д.С. «Элементарный учебник физики в 3-х томах» - М. Физматлит, 2018
2. Вайткене Л.Д. «Занимательная физика» - М., Издательство СТ, 2016  
Антонов В.Ф., Козлова Е.К.,
3. Черныш А.М. «Физика и биофизика» - М. : ГЭОТАРМедиа, 2010. — 480 с.
4. Левемарк, Лассе «Научная лаборатория Тома Тита. Физика без приборов » - М.: Издательский Дом Мещерякова, 2010.

Дополнительная:

5. Хуторской А.В., Хуторская Л.Н. «Увлекательная физика: Сборник заданий и опытов для школьников и абитуриентов.» - М: АРКТИ,2001
6. Ланина И.Я. «100 игр по физике» - М.: Просвещение, 1995

## **Список рекомендованной литературы для обучающихся:**

### Основная:

7. Ланина И.Я., «Развитие интереса к физике» - М, Просвещение, 1999  
Рабиза В. Г. Простые опыты» - М.: Детская литература, 2002
8. Артюхов В.Г., Башарина О.В «Биофизика: Практикум» - Воронеж, 2003
9. Антонов В.Ф. и др. «Практикум по биофизике» - М.: Гуманитарный издательский центр «Владос», 2000, –352 с.
10. Вечканов Е. М., Внуков В. В. «Биофизика биополимеров» - Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2010. – 40 с

### Дополнительная:

11. Редколлегия: проф. Ю. С. Седунов (председатель) и др. «Атмосфера. Справочник» - Ленинград, Гидрометеиздат , 1991
12. Андрухова О.В., Андрухова Т.В «Курс лекций – естественнонаучная научная картина мира: учебное пособие [Электронный ресурс] Электронное учебное издание.» – Барнаул, производитель электронного издания АлтГУ, Барнаул. 8 п. л. 2019.
13. Материалы журнала “Наука и жизнь”