


РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
Ханты-Мансийский автономный округ-Югра Комитет  
образования администрации Березовского района  
Муниципальное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
**"ИГРИМСКИЙ ЦЕНТР ТВОРЧЕСТВА"**  
(МБУ ДО ИЦТ)

УТВЕРЖДЕНА  
на заседании Методического совета  
от 31.08.2021г.  
Протокол № 1

ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ  
приказом и.о. директора МБУ ДО ИЦТ  
от 24.08.2021 №145-од  
и.о. директора  Боровик  
Л.Ф.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Биолюминесценция»**

(стартовый уровень)

Возраст детей: 5-8 классы  
Срок реализации – 1 год

Автор-составитель:  
Леванских Наталия Витальевна,  
педагог дополнительного образования

гп. Игрим, 2021

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Программа предназначена для обучающихся 5–8 классов, интересующихся естественными науками и готовящихся к обучению в вузе на биологических, химических или физических специальностях.

Курс включает материалы, пересекающиеся с программами общеобразовательных предметов. Он направлен на углубленное изучение такого важного явления живой природы, как биолюминесценция, стоящего на границах таких наук, как физика, химия, биология.

### ***Цель курса:***

Ознакомить школьников с новейшими исследованиями в области биолюминесценции, сформировать заинтересованность в проведении своих научных исследований в рамках этого направления и других междисциплинарных направлений, мотивировать обучающихся к изучению дисциплин естественнонаучного цикла.

### ***Задачи курса:***

1. Ознакомить школьников с современными научными представлениями в области актуального направления биофизики–биолюминесценции.
2. Расширить и дополнить знания по биологии, химии и физике для более глубокого понимания молекулярных превращений в живых системах. Сформировать знания об основах протекания ферментативных реакций на основе биолюминесценции.
3. Ознакомить с основными физическими, химическими и биохимическими методами исследования биолюминесцентной системы.
4. Развить у школьников экологическое мышление, в частности провести экологическое тестирование загрязнений окружающей среды с помощью ферментативных биолюминесцентных биотестов.
5. Сформировать умение постановки задачи проведения экспериментов на основе применения биолюминесцентных методов анализа токсичности в бытовых ситуациях. Развить интерес к научно-исследовательской и проектной деятельности.
6. Одной из важных задач является развитие профильной подготовки школьников для поступления на естественнонаучные факультеты университетов, прежде всего, в отдаленных и сельских школах за счет предоставления образовательных услуг по актуальным направлениям биохимии, биофизики, а в частности биолюминесценции.
7. Создание потенциала содержания дистанционной образовательной среды в области биолюминесценции, биотехнологии и других современных научных направлений.

### ***Актуальность и педагогическая целесообразность.***

Биолюминесценция – это одно из немногочисленных биологических явлений, которое фактически осуществляется на молекулярном уровне, но имеет видимый и легко регистрируемый эффект в форме испускаемого света. Механизм этого явления указывает на тесную взаимосвязь физических, химических и биологических закономерностей. Биолюминесценция широко используется не только в науке, но и в медицине, экологическом мониторинге.

Исследования в данной области представляют значительный интерес для развития науки, как интенсивно развивающихся различных регионах страны.

Выявление и поддержка одаренных детей являются приоритетными направлениями деятельности системы образования.

Программа «Биолюминесценция» позволяет создать условия для раскрытия и развития талантов детей, углубления знаний по биологии, химии и физике. Работа с

одаренными детьми в рамках школы дает возможность построить индивидуальную образовательную траекторию каждого ребенка, способствует приобретению ими навыков и умений самостоятельной работы, исследовательской, аналитической, экспериментальной и проектной деятельности. Возможность совместной деятельности педагогами, способствует повышению интереса к изучению предметов естественнонаучного цикла и профессиональной ориентации на биологические и естественнонаучные специальности, обеспечивающие развитие производства, науки и создания новых технологий. Программа также направлена на то, чтобы приобщить школьников к такой глобальной проблеме, как загрязнение окружающей среды.

Экологический мониторинг на основе биолюминесцентных биотестов, проведенный в рамках данного курса позволит на эксперименте понять важность проблемы.

Содержание программы включает материалы, не получившие свое отражение в общеобразовательной программе, включает лекционные и семинарские занятия, задачи и тесты, контрольные вопросы, позволяющие определить степень продвижения и сформировать рейтинг обучающихся.

### ***Педагогические концепции, идеи, на основе которых разработана программа курса.***

Программа спланирована, как подробное описание явления биолюминесценции. Она включает модули, раскрывающие не только важные аспекты понимания данного явления на молекулярном уровне, но и в качестве метода, широко используемого для исследований окружающей среды, человеческого организма и других прикладных задач.

Методологическая идея состоит в том, чтобы корректно изложить сложные проблемы такого междисциплинарного направления в современной науке, как биолюминесценция, и одновременно представить материал на научно-популярном уровне, базирующемся на знаниях, полученных обучающимися по основным предметам школьной программы. Курс содержит задачи, стимулирующие становление исследовательских навыков, а практическое обучение методам биотестирования позволит школьникам овладеть базовыми навыками, необходимыми для работы в любой биохимической лаборатории: работы микропипетками, использованием биолюминометра, чтение и запись показаний приборов, выполнение расчетов. Освоение его позволит повысить интерес школьников к изучению биологии и лучше понять, каким образом «добываются» научные факты в области биологии и биохимии.

Программа основывается на следующих научно-методических подходах: использование современных форм деятельности и методов организации процесса обучения, ориентация на компетентный подход и современные цели обучения, соответствие современным научным представлениям в области биолюминесценции, соответствие возрастным и психологическим особенностям обучающихся, обеспечение оптимизации учебного процесса, обеспечение возможностей использования разных форм обучения, включая очные, заочные, дистанционные, проведение консультаций, экспериментальной работы и т.п.

### ***Планируемые результаты, образовательные эффекты.***

В ходе освоения курса «Биолюминесценция» обучающиеся приобретут знания о физико-химических основах ферментативного катализа на основе биолюминесцентной реакции, поймут, что наука может быть интересной профессией, получают начальные знания о научной методологии на примере работы со светящимися объектами, освоят простейшие приемы проведения научных экспериментов и методы современного экологического мониторинга окружающей их среды.

### ***Основные формы и методы, режим занятий.***

Каждая тема состоит из

- теоретической части,
- материалов для семинарских занятий,
- лабораторного практикума для проведения лабораторных исследований и для закрепления результатов теоретического обучения,
- контрольно-измерительных материалов: контрольных вопросов и заданий для проверки результатов обучающихся,
- материалов для проведения игр, тренингов, конкурсов и т.д.

Тематика каждого модуля представляет собой относительно независимый блок материала, сопрягающегося соответствующим материалом основной программы, однако не дублирующий его, а расширяющий и углубляющий знания обучающихся в предметной области.

Формы работы:

чередование кратковременных общих лекций-бесед, практических работ в малых группах и общих семинаров, на которых школьники докладывают о основных результатах своей работы, учебные занятия по решению задач, контрольные работы, тесты, игры и конкурсы, индивидуальные консультации, самостоятельная работа обучающихся.

Формы организации процесса обучения и применяемые методы обучения могут носить интерактивный характер и сочетаются с самостоятельной внеаудиторной учебной деятельностью обучающихся.

Содержание предметного учебного материала интегрировано с практико-ориентированными учебными задачами.

## 1. Календарный учебный график на 2021–2022 учебный год

год обучения	дата начала обучения по программе	дата окончания обучения по программе	всего учебных недель	количество учебных часов	режим занятий
1 группа	10.09.2021	31.05. 2022	36	72	1 раз в неделю по 2 часа
2 группа			36	108	1 раз в неделю по 2 часа и 1 раз в неделю по 1 часу

## 2. Тематическое планирование на 2021-2022 учебный год на 72 часа для учащихся 5-6 классов.

Дата	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Билюминесценция как явление. Светящиеся организмы</b>				
10.09 17.09	История открытия светящихся организмов.	2	2	4
24.09 01.10	Химические основы билюминесценции.	2	2	4
08.10 15.10	Светящиеся организмы: Светящиеся бактерии. Светлячки. Кишечнополостные. Ракообразные. Динофлагелляты. Моллюски. Черви.	2	2	4
22.10	Биологический смысл и происхождение билюминесценции.	2	0	2
29.10	Контрольные вопросы издания.*	1	1	2

		<b>9</b>	<b>7</b>	<b>16</b>
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Основы ферментативного катализа.</b>				
<b>Биолюминесцентная ферментативная реакция.</b>				
12.11 19.11 26.11	Ферменты и субстраты биолюминесцентной системы.	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
03.12 10.12	Химическая природа и структурная организация белков например ферментов биолюминесцентной системы.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
17.12 24.12	Основы ферментативной кинетики.	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
14.01 21.01 28.01	Физические основы функционирования белков. Регуляция активности ферментов.	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
04.02	Контрольные вопросы из задания.*	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
		<b>10</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
<b>Модуль 3.</b>				
<b>Практическое применение биолюминесцентных систем.</b>				
<b>Экологический мониторинг. Биотесты в быту.</b>				
11.02 18.02 25.02	Биолюминесцентные ферментативные биотесты. Тестирование загрязнения воды, почвы, снежного покрова, воздуха, листового покрова деревьев.	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
04.03 11.03 18.03	Биотестирование качества продуктов питания.	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
25.03. 08.04 15.04	Влияние электромагнитного излучения на организм человека.	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
22.04	Контрольные вопросы из задания.*	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
		<b>7</b>	<b>13</b>	<b>20</b>
<b>Модуль 4.</b>				
<b>Исследовательский практикум. Введение в науку.</b>				
29.04	Научный метод.	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
06.05 13.05	Правила написания и оформления проектной работы.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
20.05	Контрольное задание, подготовка к конференции.*	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
27.05 03.06	Олимпиада. Разбор олимпиадных задач.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
10.06	Проориентационная лекция.	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
<b>Итого</b>				<b>72</b>

### 3. Тематическое планирование на 2021-2022 учебный год на 108 часов для учащихся 7-8 классов.

Дата	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
<b>Модуль 1.</b>				

<b>Биолюминесценция как явление. Светящиеся организмы</b>				
10.09 17.09	История открытия светящихся организмов.	2	2	4
24.09 01.10	Химические основы биолюминесценции.	2	2	4
08.10 15.10	Светящиеся организмы: Светящиеся бактерии. Светлячки. Кишечнополостные. Ракообразные. Динофлагелляты. Моллюски. Черви.	2	2	4
22.10	Биологический смысл и происхождение биолюминесценции.	2	0	2
29.10	Контрольные вопросы издания.*	1	1	2
		9	7	16
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Основы ферментативного катализа.</b>				
<b>Биолюминесцентная ферментативная реакция.</b>				
12.11 19.11 26.11	Ферменты и субстраты биолюминесцентной системы.	4	2	6
03.12 10.12	Химическая природа и структурная организация белков на примере ферментов биолюминесцентной системы.	2	2	4
17.12 24.12	Основы ферментативной кинетики.	1	3	4
14.01 21.01 28.01	Физические основы функционирования белков. Регуляция активности ферментов.	2	4	6
04.02	Контрольные вопросы издания.*	1	1	2
		10	12	22
<b>Модуль 3.</b>				
<b>Практическое применение биолюминесцентных систем.</b>				
<b>Экологический мониторинг. Биотесты в быту.</b>				
11.02 18.02 25.02	Биолюминесцентные ферментативные биотесты. Тестирование загрязнения воды, почвы, снежного покрова, воздуха, листового покрова деревьев.	2	4	6
04.03 11.03 18.03	Биотестирование качества продуктов питания.	2	4	6
25.03. 08.04 15.04	Влияние электромагнитного излучения на организм человека.	2	4	6
22.04	Контрольные вопросы издания.*	1	1	2
		7	13	20
<b>Модуль 4.</b>				
<b>Исследовательский практикум. Введение в науку.</b>				
29.04	Научный метод.	2	0	2
06.05 13.05	Правила написания и оформления проектной работы.	2	2	4
20.05	Контрольное задание, подготовка к конференции.*	2	0	2
27.05	Олимпиада.	2	2	4

03.06	Разбор олимпиадных задач.			
10.06	Профориентационная лекция.	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
			<b>Итого</b>	<b>108</b>

#### 4. Календарный учебный график на 2021-2022 учебный год

№ п/п	Месяц	Число	Форма занятий	Кол-во часов	Тема занятий	Место проведения	Форма контроля
<b>Модуль I.</b>							
<b>Биолюминесценция как явление. Светящиеся организмы</b>							
1-4	Сентябрь	10.09 17.09	Лекция-беседа	4	История открытия светящихся организмов. <i>Биолюминесценция моря, люциферин, люцифераза, холодный экстракт, горячий экстракт.</i>	Каб .№14	Опрос Мини-сообщения
5-8	Сентябрь Октябрь	24.09 01.10	Лекция-беседа	4	Химические основы биолюминесценции: <i>Хемиллюминесценция, флуоресцентные белки, ферменты, интермедиаты, основное состояние, возбужденное состояние, ферментативное окисление, окислительно-восстановительные реакции, квантовый выход реакции.</i>	Каб .№14	Опрос
9-10	Октябрь	08.10	Лекция-беседа	2	Светящиеся организмы: Светящиеся бактерии. Светляки. Кишечнополостные. Ракообразные. Динофлагелляты. Моллюски. Черви. <i>Симбиоз, фотофоры, флавиномононуклеотид, алифатический альдегид, видимый спектр, фотопротеины, целентеразин, GFP.</i>	Каб .№14	Семинар Подготовка мини-докладов.
11-12	Октябрь	15.10	Семинарское занятие.	2	Светящиеся организмы: Светящиеся бактерии. Светляки. Кишечнополостные. Ракообразные. Динофлагелляты. Моллюски. Черви. <i>Симбиоз, фотофоры, флавиномононуклеотид, алифатический альдегид, видимый спектр, фотопротеины, целентеразин, GFP.</i> Существование в природе организмов, излучающих свет. Сухопутные – грибы и насекомые. Морские обитатели: простейшие, кишечнополостные, черви, моллюски, ракообразные, рыбы. Биолюминесценция (свечение). Жгутиконосец ночесветка. Схема – форма светового импульса ночесветки. Медуза пелагия. Веслоногий рачок. Оболочник пиросома. Вспыхивание ярким светом в ответ на механическое раздражение. Многощетинковые черви (полихеты) – светящиеся органы в период размножения. Ракушковый рачок – реакция на сигнал другой особи. Глубоководные креветки. Кальмары. Светящаяся слизь как	Каб .№14	Семинарское Занятие.



					световая завеса. Клетки, рождающие свет, у глубоководных животных. Наличие светящихся органов. Рефлекторы и линзы. Светофильтры. Разноцветные «фонари». Глубоководный кальмар. Рыбы-удильщики. Видоизменённый первый луч спинного плавника. Длинные головные придатки. Неясность биологического смысла свечения животных. Решение проблемных задач.		
13-14	Октябрь	22.10	Лекция-беседа. Игра-тренинг.	2	Биологический смысл и происхождение Билюминесценции: <i>Метаболизм, обмен веществ, активные формы кислорода, Окислительный стресс, экзотермические реакции.</i>		Опрос. Анализ выполненного задания.
15-16	Октябрь	29.10	Самостоятельная работа	2	Контрольные вопросы издания.*	Каб .№14	Самостоятельная работа
<b>Модуль 2.</b>							
<b><i>Основы ферментативного катализа. Билюминесцентная ферментативная реакция.</i></b>							
17-18	Ноябрь	12.11	Лекция-беседа.	2	Ферменты и субстраты билюминесцентной системы: <i>Белки, свойства белков.</i>	Каб .№14	Опрос
19-20	Ноябрь	19.11	Лекция-беседа.	2	Ферменты и субстраты билюминесцентной системы: <i>ферменты, субстраты, активный центр, энергия активации, переходное состояние, химическое равновесие.</i>	Каб .№14	Опрос.
21-22	Ноябрь	26.11	Лабораторная работа	2	«Ферменты билюминесцентной системы».	Каб .№14	Л.Р. Опрос. Анализ выполненного задания.
23-24	Декабрь	03.12	Лекция– беседа. Лабораторная работа	2	Химическая природа и структурная организация белков на примере ферментов билюминесцентной системы: <i>Аминокислоты, из которых образуются белки. Структурная организация белков и их пространственное строение.</i> Лабораторная работа «Пространственная структура и организация Бактериальной люциферазы».	Каб .№14	Л.Р. Опрос. Анализ выполненного задания.
25-26	Декабрь	10.12	Лекция– беседа. Семинарское занятие по	2	Химическая природа и структурная организация белков на примере ферментов билюминесцентной системы: <i>Современные представления о высших уровнях структурной организации белков. Модификация белков после их синтеза.</i>	Каб .№14	Решение задач. Опрос. Анализ выполненного задания.

			решению задач.				
27	Декабрь	17.12	Лекция-беседа.	1	Основы ферментативной кинетики: <i>Основные свойства ферментов. Стационарная кинетика. Скорость химической реакции, закон действующих масс, коферменты, кофакторы, фермент-субстратный комплекс, уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса, сродство фермента к субстрату, ингибитор, активатор.</i>	Каб .№14	Опрос. Анализ выполненного задания.
28	Декабрь	17.12	Семинарское занятие по решению задач.	1	Основы ферментативной кинетики: <i>Основные свойства ферментов. Стационарная кинетика. Скорость химической реакции, закон действующих масс, коферменты, кофакторы, фермент-субстратный комплекс, уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса, сродство фермента к субстрату, ингибитор, активатор</i>	Каб .№14	Семинар Опрос. Анализ выполненного задания.
29-30	Декабрь	24.12	Лабораторная работа	2	«Исследование влияния концентрации субстрата на кинетику ферментативной реакции на примере бактериальных биоломинесцентных реакций».	Каб .№14	Л.Р. Опрос. Анализ выполненного задания.
31-32	Январь	14.01	Лекция-беседа. Семинарское занятие по решению задач.	2	Физические основы функционирования белков. Регуляция активности ферментов: <i>Основные свойства ферментов. Стационарная кинетика. Скорость химической реакции, закон действующих масс, коферменты, кофакторы, фермент-субстратный комплекс, уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса, сродство фермента к субстрату, ингибитор, активатор.</i>	Каб .№14	Семинар Опрос. Анализ выполненного задания.
33-36	Январь	21.01 28.01	Лабораторная работа	4	Физические основы функционирования белков. Регуляция активности ферментов: Л.Р. «Исследование влияния концентрации субстрата на кинетику ферментативной реакции на примере бактериальных биоломинесцентных реакций».	Каб .№14	Л.Р. Опрос. Анализ выполненного задания.
37-38	Февраль	04.02	Мониторинг	2	Контрольные вопросы из задания.*	Каб .№14	Мониторинговая работа
<b>Модуль 3.</b>							
<b>Практическое применение биоломинесцентных систем. Экологический мониторинг. Биотесты в быту.</b>							
39-40	Февраль	11.02	Лекция-беседа	2	Биоломинесцентные ферментативные Биотесты: <i>Факторы токсичности среды, параметры</i>	Каб .№14	Опрос. Анализ выполненного

			Семинарское занятие.		<i>жизнедеятельности живых организмов, предельно допустимая концентрация, биоиндикация, биотестирование</i>		задания.
41-42	Февраль	18.02	Лабораторная работа	2	Лабораторная работа «Оценка загрязнения воды».	Каб .№14	Л.Р. Опрос. Анализ выполненного задания.
43-44	Февраль	25.02	Лабораторная работа	2	Лабораторная работа «Оценка загрязнения почвы».	Каб .№14	Л.Р. Опрос. Анализ выполненного задания.
45-46	Март	04.03	Лекция-беседа.	2	Биотестирование качества продуктов питания: <i>Пестициды, пищевые добавки, аспартам, бензонат натрия, лимонная кислота, ортофосфорная кислота, кофеин, красители, ароматизаторы</i>	Каб .№14	Опрос. Анализ выполненного задания.
47-48	Март	11.03	Л.Р.	2	Биотестирование качества продуктов питания: <i>Лабораторная работа «Биолюминесцентный анализ чистоты фруктов и овощей».</i>	Каб .№14	Л.Р.Опрос. Анализ выполненного задания.
49-50	Март	18.03	Л.Р.	2	Биотестирование качества продуктов питания: <i>Лабораторная работа «Влияние сладких газированных напитков на живые объекты».</i>	Каб .№14	Л.Р. Опрос. Анализ выполненного задания.
51-52	Март	25.03	Лекция-беседа	2	Влияние электромагнитного излучения на организм человека: <i>Электромагнитное поле, частота колебаний, амплитуда, фаза, длина волны, диэлектрическая проницаемость, проводимость.</i>	Каб .№14	Опрос. Анализ выполненного задания.
53-56	Апрель	08.04 15.04	Семинарское занятие	4	Влияние электромагнитного излучения на организм человека: Семинарское занятие по решению задач.	Каб .№14	Решение задач
57-58	Апрель	22.04	Теория+Практика	2	Контрольные вопросы из задания.*	Каб .№14	См. работа
<b>Модуль 4.</b>							
<b>Исследовательский практикум. Введение в науку.</b>							
59-60	Апрель	29.04	Лекция-беседа	2	Научный метод: <i>Наблюдение, гипотеза, эксперимент, воспроизводимость результатов, теория, парадигма.</i>	Каб .№14	Беседа Опрос.
61-62	Май	06.05	Лекция-	2	Правила написания и оформления проектной работы:	Каб .№14	Беседа.

			беседа.		<i>Проблематика работы, актуальность, структура оформления работы.</i>		Опрос. Анализ выполненного задания.
63-64	Мая	13.05	Семинарское занятие.	<b>2</b>	Правила написания и оформления проектной работы: <i>Проблематика работы, актуальность, структура оформления работы.</i>	Каб .№14	Семинар-практикум
65-66	Май	20.05	Теория + Практика	<b>2</b>	Контрольное задание, подготовка к конференции.*	Каб .№14	Самостоятельная работа.
67-70	Май Июнь	27.05 03.06	Теория + Практика	<b>4</b>	Олимпиада. Разбор олимпиадных задач.	Каб .№14	Опрос. Анализ выполненного задания.
71-72	Июнь	10.06	Лекция-беседа	<b>2</b>	Профориентационная Лекция.	Каб .№14	

## **5. Ожидаемые результаты.**

*Деятельность учителя в обучении должна быть направлена на достижение обучающимися следующих личностных результатов:*

1. в ценностно-ориентированной сфере – чувство гордости за российскую науку, отношение к биохимии как элементу общечеловеческой культуры, гуманизм, положительное отношение к труду, целеустремленность;

2. в трудовой сфере – готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории в соответствии с собственными интересами, склонностями и возможностями;

3. в познавательной сфере – мотивация образовательной деятельности, умение управлять своей познавательной деятельностью, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений.

**Метапредметными результатами** освоения программы по биохимии являются:

1. использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системно информационный анализ, моделирование и т.д.) для изучения различных сторон окружающей действительности;

2. использование основных интеллектуальных операций: формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов;

3. умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;

4. умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации целей и применять их на практике;

5. использование различных источников для получения физической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата.

6. овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умения предвидеть возможные результаты своих действий;

7. развитие монологической и диалогической речи, умение выражать свои мысли и выслушивать собеседника, понимать его точку зрения;

8. умение работать в группе с выполнением различных социальных ролей, отстаивать свои взгляды, вести дискуссию.

**В области предметных результатов:**

1. Формирование у школьников знаний о закономерностях протекания в живых организмах физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации – от субмолекулярного и молекулярного до клетки и целого организма.

2. Формирование понимания взаимосвязи физических и биологических процессов в живых системах

3. Ознакомление с основными физическими, химическими и биологическими методами исследования биологических объектов.

4. Развитие профильной подготовки школьников для поступления на естественно-научные факультеты университетов, прежде всего, в отдаленных и сельских школах за счет предоставления образовательных услуг по современным направлениям науки, дополнительным к традиционным учебным программам.

5. Создание потенциала содержания дистанционной образовательной среды в области биофизики, биохимии, биотехнологии и других современных научных направлений.

## **6. Методическое обеспечение программы**

Методическое обеспечение программы дополнительного образования:

Лабораторное занятие – это основной вид занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют лабораторную работу (задание) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Организация и проведение лабораторных занятий

Лабораторные занятия как вид учебной деятельности должны проводиться в специально оборудованных лабораториях, где выполняются лабораторные работы (задания).

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

инструктаж, проводимый преподавателем;

– самостоятельная деятельность обучающиеся;

– обсуждение итогов выполнения лабораторной работы (задания).

– Перед выполнением лабораторного задания (работы) проводится проверка знаний обучающиеся – их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторное задание (работа) может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны:

цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие частично-поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от обучающихся требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие поисковый характер, отличаются тем, что обучающиеся должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.



## 7. Система контроля результативности программы

Вид контроля	Время проведения контроля	Цель проведения контроля	Формы и средства выявления результата	Формы фиксации и предъявления результата
Первичный	Сентябрь	оценка стартового уровня образовательных возможностей учащихся при поступлении в объединение.	Опрос Беседа	Сводная таблица по результатам аттестации на «входе».
Текущий	В течение всего учебного года	оценка уровня и качества освоения тем/разделов программы и личностных качеств учащихся; осуществляется на занятиях в течение всего учебного года.	Устный опрос, наблюдение, тестирование	Тетрадь наблюдений
Промежуточный	Декабрь	Определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Определение результатов обучения.	Тестирование	Сводная таблица по результатам аттестации «в процессе».
Итоговый	Май 2022г	Итоговый - оценка уровня и качества освоения учащимися программы по завершению всего периода обучения.	Тестирование	Протокол промежуточной или итоговой аттестации

## 7. Календарный план воспитательной работы на 2021-2022 учебный год

№	Направление воспитательной работы	Наименование мероприятия	Срок исполнения	Ответственный исполнитель	Планируемый результат	Примечание
1	Нравственное и духовное воспитание, воспи	<i>Круглый стол «Семья»</i> .«Современный	<i>Сентябрь</i>	<i>Леванских Н.В.</i>	соответствует нравственному, духовному, семейному воспитанию и предполагает образование и воспитание личности обучающихся, организация	



	вание семейных ценностей	подросток: психология, имидж, нравственные ценности». Привлечение родителей для совместной деятельности. «Досуг детей в семье».			работы с семьей, изучение семейных традиций, воспитание у учащихся уважения к семейным ценностям, отношениям, организация совместной деятельности педагогов и родителей, проведение актов милосердия, формирование толерантного отношения к людям другой национальности; способствует формированию единого воспитательного пространства, главной ценностью которого является личность ребенка, его счастье, его успех. Содействует формированию у педагогов и родителей способности адекватно и эффективно действовать в сложной проблемной ситуации	
2	Воспитание положительного отношения к труду и творчеству	Мы-творцы.	<i>Октябрь</i>		соответствует трудовому воспитанию, организации трудовой и профориентационной деятельности обучающихся, воспитание трудолюбия, культуры труда, экономическое просвещение подростков	
3	Интеллектуальное воспитание	Школьный этап всероссийской предметной олимпиады.	<i>Ноябрь</i>		соответствует интеллектуальному развитию индивидуальных, интеллектуальных качеств, привитие навыков культуры поведения, культуры речи, культуры общения, правовой культуры	
4	Гражданско-патриотическое воспитание	«Я – гражданин России»	<i>Декабрь</i>		соответствует патриотическому, гражданскому воспитанию и предполагает организацию деятельности по изучению национальных традиций, этнических культур, деятельности детских общественных организаций, воспитание любви к родному краю, патриотических и гражданских чувств, участие в управлении воспитательным процессом членов детского самоуправления	
5	Здоровьесберегающее воспитание	Школьная акция «Спорт против наркотиков»	<i>Январь</i>		соответствует физическому воспитанию учащихся к собственному здоровью, сохранение и укрепление нравственного, психического и физического здоровья, формирование основ безопасности, воспитание	

				способности выпускника школы осознанно вести здоровый образ жизни, заниматься физическим совершенствованием, организация деятельности по формированию здорового образа жизни, по профилактике употребления психоактивных веществ, организация туристической, спортивной работы, воспитание гармонично развитой личности	
6	Социокультурное и медиакультурное воспитание	Акция, посвящённая безопасности школьников в сети Интернет.	<i>Февраль</i>	формирование коммуникативной культуры; (соответствует социокультурному воспитанию и направлен на повышение познавательной активности учащихся школы, на формирование ценностных установок в отношении интеллектуального труда, представлений об ответственности за результаты поисковой, исследовательской деятельности, научных открытий; на развитие речевых способностей учащихся школы, на формирование конструктивной коммуникации между ровесниками, на повышение риторической компетенции молодых граждан	
7	Культурологическое и эстетическое воспитание	<i>Акция «Центр Доброты»</i>	<i>Март</i>	соответствует эстетическому воспитанию и предполагает организацию деятельности по развитию эстетического вкуса, творческих способностей и задатков на основе приобщения к выдающимся художественным ценностям отечественной и мировой культуры, формирование способностей восприятия и понимания прекрасного, обогащение духовного мира детей средствами искусства и непосредственного участия в творческой деятельности	
8	Правовое воспитание и культура безопасности учащихся	«Я в мире, мир – во мне»	<i>Апрель</i>	соответствует правовому воспитанию и направлен на развитие навыков безопасности и формирования безопасной среды в школе, в быту, на отдыхе; формирование представлений об информационной безопасности, о девиантном и делинквентном поведении, о влиянии на безопасность молодых	

					людей отдельных молодежных субкультур	
9	Экологическое воспитание	Экологическая операция «Школьный трудовой десант»	<i>Май</i>		соответствует экологическому воспитанию учащихся и предполагает организацию природосообразной деятельности, формирование у учащихся ценностного отношения к природе, к процессу освоения природных ресурсов региона, страны, планеты	

№ п/п	Тема занятий	Форма занятий	Педагогические методики и технологии	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал
1-4	История открытия светящихся организмов. <i>Биолюминесценция моря, люциферин, люцифераза, холодный экстракт, горячий экстракт.</i>	Лекция-беседа	Элементы: 1. Информационно – коммуникационная технология 2. Технология развития критического мышления 3. Проектная технология 4. Технология развивающего обучения 5. Здоровьесберегающие технологии 6. Технология проблемного обучения 7. Игровые технологии 8. Модульная технология 9. Технология мастерских 10. Кейс – технология 11. Технология интегрированного обучения 12. Педагогика сотрудничества 13. Технологии уровневой дифференциации 14. Групповые технологии. 15. Традиционные технологии (классно-урочная система)	Инструктаж Объяснение Беседа Творческие задания	Инструкция по О.Т и Т.Б на занятиях Таблицы Презентация Видеофильм Наглядные пособия
5-8	Химические основы биолюминесценции: <i>Хемилюминесценция, флуоресцентные белки, ферменты, интермедиаты, основное состояние, возбужденное состояние, ферментативное окисление, окислительно-восстановительные реак</i>	Лекция-беседа	Элементы: 1. Информационно – коммуникационная технология 2. Технология развития критического мышления 3. Проектная технология 4. Технология развивающего обучения 5. Здоровьесберегающие технологии 6. Технология проблемного обучения 7. Игровые технологии 8. Модульная технология 9. Технология мастерских	Объяснение Игры Тесты Беседа Творческие задания Инструктаж	Инструкция по О.Т и Т.Б на занятиях Карточки Таблицы Презентации Плакаты Видеофильм Наглядные пособия Схемы

	<i>цзи, квантовый выход реакции</i>		10. Кейс – технология 11. Технология интегрированного обучения 12. Педагогика сотрудничества 13. Технологии уровневой дифференциации 14. Групповые технологии. 15. Традиционные технологии (классно-урочная система)		Набор лабораторной посуды КИМы
9-10	Светящиеся организмы: Светящиеся бактерии. Светляки. Кишечнополостные. Ракообразные. Динофлагелляты. Моллюски. Черви. <i>Симбиоз, фотофоры, флавиномононуклеотид, алифатический альдегид, видимый спектр, фотопротеины, целенте разин, GFP.</i>	Лекция-беседа	Элементы: 1. Информационно – коммуникационная технология 2. Технология развития критического мышления 3. Проектная технология 4. Технология развивающего обучения 5. Здоровьесберегающие технологии 6. Технология проблемного обучения 7. Игровые технологии 8. Модульная технология 9. Технология мастерских 10. Кейс – технология 11. Технология интегрированного обучения 12. Педагогика сотрудничества 13. Технологии уровневой дифференциации 14. Групповые технологии. 15. Традиционные технологии (классно-урочная система)	Объяснение Практическая работа Игры Беседа Творческие задания Инструктаж	Инструкция по О.Т и Т.Б на занятиях Видеофильм Презентация
11-12	Светящиеся организмы: Светящиеся бактерии. Светляки. Кишечнополостные. Ракообразные. Динофлагелляты. Моллюски. Черви.	Семинарское занятие.	Элементы: 1. Информационно – коммуникационная технология 2. Технология развития критического мышления 3. Проектная технология 4. Технология развивающего обучения 5. Здоровьесберегающие технологии 6. Технология проблемного обучения	Объяснение Практическая работа Игры Беседа Творческие задания Инструктаж	Карточки Видеофильм Презентация

<p>Симбиоз, фотофоры, флавиномону клеотид, алифатический альдегид, видимый спектр, фотопротеины, целентеразин, GFP.</p> <p>Существование в природе организмов, излучающих свет.</p> <p>Сухопутные – грибы и насекомые. Морские обитатели: простейшие, кишечнополостные, черви, моллюски, ракообразные, рыбы.</p> <p>Билюминесценция (свечение).</p> <p>Жгутиконосец ночесветка. Схема – форма светового импульса ночесветки.</p> <p>Медуза пелагия.</p> <p>Веслоногий рачок.</p> <p>Оболочник пиросома.</p> <p>Вспыхивание ярким светом в ответ на механическое раздражение.</p> <p>Многощетинковые черви (полихеты) – светящиеся органы в период размножения.</p> <p>Ракушковый рачок –</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Игровые технологии</li> <li>8. Модульная технология</li> <li>9. Технология мастерских</li> <li>10. Кейс – технология</li> <li>11. Технология интегрированного обучения</li> <li>12. Педагогика сотрудничества</li> <li>13. Технологии уровневой дифференциации</li> <li>14. Групповые технологии.</li> <li>15. Традиционные технологии (классно-урочная система)</li> </ol>		
--	--	---	--	--

	<p>реакция на сигнал другой особи.  Глубоководные креветки. Кальмары.  Светящаяся слизь как световая завеса. Клетки, рождающие свет, у глубоководных животных. Наличие светящихся органов.  Рефлекторы и линзы.  Светофильтры.  Разноцветные «фонари».  Глубоководный кальмар.  Рыбы-удильщики.  Видоизменённый первый луч спинного плавника.  Длинные головные придатки. Неясность биологического смысла свечения животных.  Решение проблемных задач.</p>				
13-14	<p>Биологический смысл и происхождение Биолюминесценции:  <i>Метаболизм, обмен веществ, активные формы кислорода, Окислительный стресс, экзотермические реакции.</i></p>	<p>Лекция-беседа.  Игра-тренинг.</p>	<p>Информационнокоммуникационная технология;  Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения;  Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).</p>	<p>Объяснение  Практическая работа  Игры  Беседа  Творческие задания  Инструктаж</p>	<p>Таблицы  Презентации</p>
15-	Контрольные вопросы и	Самостоятельн			Тест

16	задания.*	ая работа			
17-18	Ферменты и субстраты биологической системы: <i>Белки, свойства белков.</i>	Лекция-беседа.	Информационно-коммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Практическая работа Игры Тест Беседа Творческие задания Инструктаж	Видеофильм Плакаты
19-20	Ферменты и субстраты биологической системы: <i>ферменты, субстраты, активный центр, энергия активации, переходное состояние, химическое равновесие.</i>	Лекция-беседа.	Информационно-коммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Беседа Творческие задания Инструктаж	Наглядные пособия Видеофильм Презентация
21-22	«Ферменты биологической системы».	Лабораторная работа	Информационно-коммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Лабораторная работа Беседа Инструктаж	Схемы Видеофильм Презентация
23-24	Химическая природа и структурная организация белков например ферментов биологической системы: <i>Аминокислоты, из которых образуются белки.</i>	Лекция-беседа. Лабораторная работа «Пространственная структура и организация Бактериальной люциферазы».	Информационно-коммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Практическая работа Беседа Творческие задания Инструктаж	Набор лабораторной посуды Видеофильм Презентация



	<i>Структурная организация белков и их пространственное строение.</i>				
25-26	Химическая природа и структурная организация белков например ферментов билюминесцентной системы: <i>Современные представления о высших уровнях структурной организации белков. Модификация белков после их синтеза.</i>	Лекция–беседа. Семинарское занятие по решению задач.	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Практическая работа Беседа Творческие задания Инструктаж	Карточки с задачами Видеофильм
27	Основы ферментативной кинетики: <i>Основные свойства ферментов. Стационарная кинетика. Скорость химической реакции, закон действующих масс, коферменты, кофакторы, фермент-субстратный комплекс, уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса, сродство</i>	Лекция-беседа.	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Практическая работа Беседа Инструктаж	Инструкция по О.Т и Т.Б на занятиях Карточки с заданиями Видеофильм Презентация

	<i>фермента к субстрату, ингибитор, активатор.</i>				
28	Основы ферментативной кинетики: <i>Основные свойства ферментов. Стационарная кинетика. Скорость химической реакции, закон действующих масс, коферменты, кофакторы, фермент-субстратный комплекс, уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса, сродство фермента к субстрату, ингибитор, активатор</i>	Семинарское занятие по решению задач.		Объяснение Практическая работа Беседа Творческие задания Инструктаж	Карточки Видеофильм
29-30	«Исследование влияния концентрации субстрата на кинетику Ферментативной реакции на примере бактериальных билюминесцентных реакций».	Лабораторная работа		Объяснение Практическая работа Игры Тест Беседа Творческие задания Инструктаж	Таблицы Презентации
31-32	Физические основы функционирования белков. Регуляция активности ферментов: <i>Основные свойства ферментов.</i>	Лекция-беседа. Семинарское занятие по решению задач.	Информационно-коммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Беседа Творческие задания Инструктаж	Плакаты Карточки-задания Видеофильм Презентация

	<i>Стационарная кинетика. Скорость химической реакции, закон действующих масс, коферменты, кофакторы, фермент-субстратный комплекс, уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса, сродство фермента к субстрату, ингибитор, активатор.</i>				
33-36	Физические основы функционирования белков. Регуляция активности ферментов: Л.Р. «Исследование влияния концентрации субстрата на кинетику ферментативной реакции на примере бактериальных биолюминесцентных реакций».	Лабораторная работа		Объяснение Практическая работа Беседа Творческие задания Инструктаж	Видеофильм
37-38	Контрольные вопросы и задания.*	Мониторинг		Объяснение Беседа Инструктаж	Мониторинговая работа Творческие задания
39-40	Биолюминесцентные ферментативные Биотесты:	Лекция-беседа Семинарское занятие.	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология	Объяснение Беседа Творческие задания	Видеофильм Презентация

	<i>Факторы токсичности среды, параметры жизнедеятельности живых организмов, предельно допустимая концентрация, биоиндикация, биотестирование</i>		интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Инструктаж	
41-42	Лабораторная работа «Оценка загрязнения воды».	Лабораторная работа «Оценка Загрязнения воды».		Объяснение Практическая работа Беседа Инструктаж	Набор лабораторной посуды
43-44	Лабораторная работа «Оценка загрязнения почвы».	Лабораторная работа «Оценка Загрязнения почвы».		Объяснение Практическая работа Игры Тест Беседа Творческие задания Инструктаж	Набор лабораторной посуды
45-46	Биотестирование качества продуктов питания: <i>Пестициды, пищевые добавки, аспартам, бензонат натрия, лимонная кислота, ортофосфорная кислота, кофеин, красители, ароматизаторы</i>	Лекция-беседа.	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Практическая работа Беседа Творческие задания Инструктаж	Инструкция по О.Т и Т.Б на занятиях Набор лабораторной посуды Презентация Видеофильм

47-48	Биотестирование качества продуктов питания: <i>Лабораторная работа «Биолюминесцентный анализ Чистоты фруктов и овощей».</i>	Л.Р.		Объяснение Практическая работа Игры Тест Беседа Творческие задания Инструктаж	Инструкция по О.Т и Т.Б на занятиях Набор лабораторной посуды Презентация Видеофильм
49-50	Биотестирование качества продуктов питания: <i>Лабораторная работа «Влияние сладких газированных напитков на живые объекты».</i>	Л.Р.		Объяснение Практическая работа Игры Тест Беседа Творческие задания Инструктаж	Инструкция по О.Т и Т.Б на занятиях Набор лабораторной посуды Презентация Видеофильм
51-52	Влияние электромагнитного излучения на организм человека: <i>Электромагнитное поле, частота колебаний, амплитуда, фаза, длина волны, диэлектрическая проницаемость, проводимость.</i>	Лекция-беседа	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Практическая работа Игры Тест Беседа Творческие задания Инструктаж	Инструкция по О.Т и Т.Б на занятиях Презентация Видеофильм
53-56	Влияние электромагнитного излучения на организм человека: Семинарское занятие по решению	Семинарское занятие	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-	Объяснение Практическая работа Игры Тест Беседа	Видеофильм

	задач.		урочная система).	Творческие задания Инструктаж	
57-58	Контрольные вопросы и задания.*	Теория+Практика		Беседа Инструктаж	Тест Творческие задания
59-60	Научный метод: <i>Наблюдение, гипотеза, эксперимент, воспроизводимость результатов, теория, парадигма.</i>	Лекция-беседа	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Беседа	Схемы
61-62	Правила написания и оформления проектной работы: <i>Проблематика работы, актуальность, структура оформления работы.</i>	Лекция-беседа.	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).	Объяснение Рассказ Беседа	
63-64	Правила написания и оформления проектной работы: <i>Проблематика работы, актуальность, структура оформления работы.</i>	Семинарское занятие.		Объяснение Практическая работа Беседа	
65-66	Контрольное задание, подготовка к конференции.*	Теория + Практика			Карточки-задания
67-70	Олимпиада. Разбор олимпиадных задач.	Теория + Практика			Карточки с олимпиадными заданиями

71-72	Профориентационная Лекция.	Лекция-беседа	Информационнокоммуникационная технология; Технология развивающего обучения; Технология проблемного обучения; Технология интегрированного обучения; Здоровьесберегающая технология; групповая технология; традиционные технологии (классно-урочная система).		Презентация
-------	----------------------------	---------------	---	--	-------------

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Экологическая биофизика: научно-педагогическое издание: в 3 т. Т.1 Фотобиофизика экосистем / под общ. ред. И. И. Гительзон, Н.С. Печуркин. – М.: Логос, 2001. – 350 с.
2. Фотобиофизика: учеб. пособие / В. А. Кратасюк, И. Е. Суковатая, Е. В. Немцева и др. – 413 с. – (Фотобиофизика: УМКД № 141-2007 / рук. творч. коллектива В. А. Кратасюк).
3. Байрамов, В.М. Основы химической кинетики и катализа [Текст]: учеб. пособие / В.М. Байрамов. – М.: Академия, 2003. – 256 с.
4. Березин И.В. Имобилизованные ферменты / И.В. Березин, Н.Л. Клячко, А.В. Левашов, К. Мартинек // В 8 кн. Биотехнология; М.: Высш. шк., 1987. – 159 с.
5. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учеб. для мед. вузов. М.: «Медицина», 1982. – 752 с.
6. Варфоломеев, С.Д. Химическая энзимология [Текст]: учеб / С.Д. Варфоломеев. – М.: Академия, 2005. – 480 с. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. М.: Всп. шк., 1975.
7. Гительзон, И.И. Светящиеся бактерии: учеб. / И.И. Гительзон, Э.К. Родичева, С.Е. Медведева. – Новосибирск: Наука, 1984. – 275 с.
8. Гурский И.П. Элементарная физика. – М.: Наука, 1973.
9. Есимбекова Е. Н. Сравнение иммобилизованной и растворимой биферментной системы NADH: FMN – оксидоредуктаза – люцифераза // Биохимия. Т. 74. – К. 2009. – вып. 6. – с. 853 – 859.
10. Кнорре Д.Г., С. Д. Мызина. Биологическая химия: Учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов/. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк. 2002. – 479 с., ил.
11. Колтун Марк Мир физики. – М.: Детская литература, 1987.
12. Кратасюк, В.А. Бактериальная биолюминесценция и биолюминесцентный анализ / В.А. Кратасюк, И.И. Гительзон // Биофизика. – 1982. – т. 27. – вып. 6. – С. 937-953.
13. Кратасюк В.А. Свойства иммобилизованной крахмальной гели люциферазы / В. А. Кратасюк // Люминесцентный анализ в медико-биологических исследованиях: сб. науч. ст. / Рига: РМИ, 1986. – С. 93– 97.
14. Кратасюк В.А. Использование светящихся бактерий в биолюминесцентном анализе / В. А. Кратасюк, И.И. Гительзон // Успехи микробиологии, 1987-N21-С.3-30.
15. Кубасов, А.А. Химическая кинетика и катализ [Текст]: учеб. пособие / А.А. Кубасов. – М.: МГУ, 2004. – 144 с.
16. Кудряшева Н.С. Закономерности ингибирования бактериальной биолюминесценции *in vitro* хинонами и фенолами – компонентами сточных вод / Н.С. Кудряшева, Е.В. Шалаева, Е.Н. Задорожная, В.А. Кратасюк // Биофизика, 1994. – Т. 39, № 3. – С. 455– 464.
17. Кудряшева, Н.С. Физико-химические основы биолюминесцентного анализа: / Н.С. Кудряшева, В.А. Кратасюк, Е.Н. Есимбекова - Красноярск: КрасГУ, 2002. – 154 с. (доступно в интернет: [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rid=26509](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rid=26509))
18. Ленинджер, А.Л. Основы биохимии [Текст]: учеб / А.Л. Ленинджер. – М.: Мир, 1985. – 369 с. Либберт Э. Физиология растений. М.: Мир, 1976.
19. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ, 1990.
20. Панченко, Г. М. Химическая кинетика и катализ [Текст]: учеб. пособие / Г. М. Панченко, В. П. Лебедев. — М.: Химия, 1985. – 592 с.
21. Перминова И.В., Жилин Д.М. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии. В: Зеленая химия в России, В.В. Лунин, П. Тундо, Е.С. Локтева (Ред.). М.: Изд-во МГУ, 2004, с. 146-162. (Винтернете: [www.mgumus.chem.msu.ru/publication/2004/perminova-guminovye-04.pdf](http://www.mgumus.chem.msu.ru/publication/2004/perminova-guminovye-04.pdf))
22. Родичева, Э.К. Каталог культур светящихся бактерий. / Под ред. Э.К. Родичева,



- сост. Родичева Э.К., Медведева С.Е., Выдрякова Г.А. Новосибирск: изд-во Наука, СО, предпр. РАН. 1997. -125 с. РубинБ.А.Курс физиологии растений.М.: Высш.шк.,1976. Рубин, А.Б Биофизика[Текст]: учеб/А.Б Рубин. –М.: Физматлит,1999. –433с.
23. Скурихин И.М., Шатерников В.А. Как правильно питаться. -М.: Агропромиздат, 1986г.Тарчевский И.А. Основы фотосинтеза. М.: Высш.шк.,1977.
  24. ТривенМ.Иммобилизованныеферменты/М.Тривен–М.: Мир,1983. –с213.
  25. Тушкова Г.И. Экоотоксикологическая оценка поверхностных и подземных водАлтайского края / Г.И. Тушкова, Л.С. Эрнестова, И.В. Семенова, Н.А. Рябченко //Вкн.Ядерные испытания, окружающая среда, здоровье населения Алтайского края - Т.2, кн.2 -Изд-воАГУ, Барнаул,1993. -С. 112-123.
  26. Тюкавкина Б А.Н., Бауков С.Е. Биоорганическая химия. Учебник для медицинских вузов. –М.: «Медицина»,1991. – 235с.
  27. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии: Учеб. для студ. хим. и биол. спец. пед. ин-тов.–2-еизд., перераб. идоп. –М.: Высш.шк., 1985. –503 с., ил.
  28. Цыперович А.С Ферменты (основы химии и технологии) [Текст]: учеб / А.СЦыперович. – Киев.: Техника, 1971. -360 с.
  29. КелетиТ. Основы ферментативной кинетики.М., Мир,1990. –350с. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка: Курс лекций с цветными истереоскопическими иллюстрациями. 2-е изд. М.: Книж. дом «Университет», 2002. – 376с.

Директор школы:

А.В. Алтухова