

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЦЕНТР ЭКОЛОГИИ, КРАЕВЕДЕНИЯ И ТУРИЗМА»

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор МБУ ДО «ЦЭКиТ»  
Л.В. Плясова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.



СОГЛАСОВАНО:  
Директор МБОУ «СОШ №176»  
И.В. Дукова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ОСНОВЫ БИОИНФОРМАТИКИ»

Направленность программы: естественнонаучная  
Уровень программы: базовый  
Возраст обучающихся: 15 - 18 лет  
Срок реализации: 2 года

Разработчик программы:  
Леонова Светлана Юрьевна,  
педагог дополнительного образования

г. Зеленогорск, 2023 г.

## 1. Пояснительная записка

В условиях реализации одной из основных целей современного отечественного образования - обеспечение «глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования» актуализируется вопрос о приобщении учащихся к инновационной, практико-ориентированной деятельности в сфере информационных технологий, развитии у них творческих, интеллектуальных способностей, удовлетворении индивидуальных потребностей, организации свободного времени.

Программа «Основы биоинформатики» разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 августа 2013 года № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», соответствует нормам санитарно-эпидемиологических требований к учреждениям дополнительного образования детей СанПин 2.4.4. 1251-03.

Программа «Основы биоинформатики» основывается на положениях Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897), и среднего общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413), и предназначена для обучающихся 14-18 лет. В соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации программой предусмотрено обучение и воспитание обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, а также обучающихся, находящихся в социально сложной или иной трудной жизненной ситуации.

**Направленность** дополнительной общеобразовательной программы - естественнонаучная. В процессе изучения обучающиеся познакомятся с возможностями использования информационных технологий для анализа геномов, генетических последовательностей, выделения и исследования молекул биополимеров- ДНК, РНК и белков; проводить реконструкцию и пространственное моделирование биомолекул; осуществлять теоретический и компьютерный анализ структурной и функциональной организации геномов и белков; работать с базами данных.

**Новизна программы** заключается в использовании: современных информационных технологий для работы с большими массивами данных, позволяющих исследовать и моделировать различные биологические объекты и системы. Программа адаптирована для старшего возраста обучающихся, собирающихся осуществлять исследовательскую, проектную и инженерную деятельность.

Программа является интегрированной – один из блоков программы: «Лабораторно-технологический» проходит в школьном технопарке «Кванториум» МБОУ «СОШ №176».

## **Отличительные особенности программы**

Программа «Основы биоинформатики» продиктована развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий. Педагогическая целесообразность программы - ориентация детей на IT-творчество, совершенствование умений проектирования, исследования, решения интеллектуальных задач, профессионального самоопределения и профориентации.

Данная образовательная программа отличается от аналогичных программ в некоторых важных аспектах. Прежде всего, особенностью программы является то, что один из блоков программы реализуется в школьном технопарке «Кванториум» МБОУ «СОШ №176», который включает в себя программирование на языках Java и Python.

### **Адресат программы**

Программа рассчитана на школьников в возрасте 15-18 лет. Схема приёма на обучение – общедоступная. В программу принимаются все желающие, имеющие интерес к медицине на основе входного собеседования.

### **Объём и срок освоения программы**

Программа реализуется в течение 2 лет: 1 год обучения -144 часа; 2 год обучения - 144 часа. Продолжительность занятий - 4 академических часа, 2 раза в неделю по 2 часа.

**Форма обучения** – очная, с применением дистанционной и электронной форм обучения.

Особенности организации образовательного процесса: сформированы группы учащихся одного возраста, которые являются основным составом объединения. Состав групп - постоянный.

## **2.Цель и задачи программы**

**Цель:** создание условий для развития творческих и технических способностей обучающихся через использование информационных технологий, специализированных программ и лабораторного оборудования для исследования и моделирования биологических систем молекулярного уровня.

### **Задачи:**

- способствовать формированию знаний обучающихся об истории развития и современных достижениях отечественной и мировой науки и техники, ее создателях в области биоинформационных и биотехнологических направлений;
- формировать целостную научную картину мира;
- изучить приемы и технологии исследования и моделирования биологических систем;
- прививать интерес к знаниям;
- развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное и пространственное мышление;
- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развивать волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;

- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;
- стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;
- формировать ключевые компетенции обучающихся, востребованные современным уровнем развития общества;
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию; трудолюбие, уважение к труду; чувство коллективизма и взаимопомощи; способствовать раскрытию внутреннего мира обучающихся;
- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

### 3. Учебный план и содержание программы

#### Учебный план первого года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля.
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие. Знакомство с программой. Входная аттестация (анкетирование)	1		1	
2	<b>Введение в теорию биоинформатики</b>				
2.1	Интеграция наук биологии, информатики и математики в единую дисциплину.	1		1	
2.2	Предмет биоинформатика.	2		2	
2.3	История возникновения и развитие биоинформатики.	1	1	2	
2.4	Специфические особенности биоинформационных данных.	1	1	2	
2.5	Цели и задачи биоинформатики.	1	1	2	
2.6	Значение биоинформатики.	2		2	
2.7	Информационно-компьютерные компоненты биотехнологии.	1	1	2	
2.8	Компьютерные программы и языки программирования.		2	2	

2.9	IBION- машинезависимая законченная система биоинформатики.	1	1	2	
2.10	Основные интернет-компоненты биоинформатики.	1	1	2	
2.11	Биоинформационные данные, сети и базы.	2		2	
2.12	Биологические последовательности.	2		2	
2.13	Информационный архив (геном), принципы хранения информации.	2		2	
2.14	Принципы выравнивания азотистых оснований на молекуле ДНК.		2	2	
2.15	Точечные матрицы сходств выявляющих родство организмов.	1	1	2	
2.16	Принципы классификации живых организмов его значение.	2		2	
2.17	Ветвления.	1	1	2	
2.18	Биоинформационный анализ как один из методов выявления филогенетического родства организмов.	2		2	
2.19	Медицинская геномика и фармогенетика, иммуногенетика.	2		2	
2.20	Генная диагностика и генотерапия.	2		2	
2.21	Биологические модели генетических заболеваний.	1	1	2	
<b>3</b>	<b>«Лабораторно-технологический»</b>				
3.1	Ферменты, ферменты метаболизма ДНК.	2		2	
3.2	Электрофорез (принципы разделения веществ в электрическом поле).		2	2	
3.3	Расчет реакционных смесей для получения нескольких фрагментов ДНК разной длины при использовании различных комбинаций ферментов рестрикции.		2	2	
3.4	Проведение рестрикции плазмидной ДНК и разделение фрагментов в агарозном геле.	1	1	2	
3.5	Принципы построения рестрикционной карты плазмидной ДНК.	1	1	2	
3.6	Ферменты, ферменты метаболизма ДНК.	2		2	

3.7	Репликация, принципы репликации, ферменты репликации ДНК, кофакторы, субстраты ДНК-полимеразы.	2		2	
3.8	Принципы ПЦР, принципы ПЦР-анализа.	1	1	2	
3.9	Геномика.	1	1	2	
3.10	Анализ геномов (иерархическое представление), размеры геномов. Картографирование геномов (хромосомные карты), ДНК-маркеры.		2	2	
3.11	Проблемы анализа геномов.	2		2	
3.12	Локализация генов в геноме.	2		2	
3.13	Секвенирование. Структура белков.	1	1	2	
3.14	Биоинформатика в медицине.	2		2	
3.15	Диагностика болезни и риска заболевания.	2		2	
ИТОГО:			48	24	72

### Содержание программы.

#### **Модуль 1 Вводное занятие. Знакомство с программой. Входная аттестация (анкетирование) (1 часа)**

##### **1. Анкетирование учеников.**

#### **Модуль 2 «Введение в теорию биоинформатики» (41 часов)**

##### *2.1 Интеграция наук биологии, информатики и математики в единую дисциплину.*

Значимость применения на уроках межпредметных связей как важнейшего принципа обучения в школе при решении интегрированных, прикладных задач. Их использование способствует целостному восприятию мира и формированию научного мировоззрения учащихся, развитию умения обнаруживать скрытые зависимости и связи, устанавливать причинно-следственные связи, переносить ранее усвоенный материал на новый и позволяет активизировать уже существующий интерес ученика к предмету или способствует развитию такого интереса. Составление таблицы «Интеграция наук».

##### *2.2 Предмет биоинформатика.*

Суть биоинформатики. Учение известных ученых об этом предмете. Тест.

##### *2.3 История возникновения и развитие биоинформатики.*

Изучение истории. Ученые. В каких странах развивается. Заполнение таблицы «Биоинформатика как наука».

##### *2.4 Специфические особенности биоинформационных данных.*

Средства управления информацией и её анализа (например, методы моделирования, базы данных, алгоритмы, программное обеспечение и т. д.); Лабораторная работа «Геномика и протеомика».

##### *2.5 Цели и задачи биоинформатики.*

Составление таблицы «Цели и задачи биоинформатики»

## 2.6 Значение биоинформатики.

Тестовые задания с развернутыми ответами.

## 2.7 Информационно-компьютерные компоненты биотехнологии.

Лабораторная работа «Получение кормового белка».

## 2.8 Компьютерные программы и языки программирования.

Изучение языков программирования:

1. **язык машинных кодов**, понятный компьютеру (уровень общения – коды, двоичные и шестнадцатеричные символы);
2. **язык программирования**, понятный программисту (уровень общения – текст, единица – простое слово - команда);
3. **язык образов**, понятный пользователю (уровень общения – текст и графика).

## 2.9 IBION- машиннезависимая законченная система биоинформатики.

Изучение функциональной системы. Работа с полным комплектом программ и баз данных для биоинформатики.

## 2.10 Основные интернет-компоненты биоинформатики.

Лабораторная работа «База данных по заболеваниям».

## 2.11 Биоинформационные данные, сети и базы.

Изучение доступных баз данных. Работа в биоинформационной сети.

## 2.12 Биологические последовательности.

Тест «Заболевания, гены, геномы»

## 2.13 Информационный архив (геном), принципы хранения информации.

Описание компонентов живой клетки. Тест «Общие принципы хранения информации»

## 2.14 Принципы выравнивания азотистых оснований на молекуле ДНК.

Сформировать знания о строении, свойствах, структуре молекул нуклеиновых кислот, как биополимеров, о принципе комплементарности в ДНК; раскрыть роль нуклеиновых кислот в живой природе.

## 2.15 Точечные матрицы сходств выявляющих родство организмов.

Лабораторная работа «Выявление признаков сходства зародышей человека и других млекопитающих как доказательства их родства»

## 2.16 Принципы классификации живых организмов его значение.

Сформировать у школьников понятие о системе живой природы и принципах классификации живых организмов, о основных таксономических единицах ботаники.

## 2.17 Ветвления.

Закрепить знания учащихся об операторе ветвления и научить создавать программы на языке программирования Pascal, содержащие оператор ветвления.

## 2.18 Биоинформационный анализ как один из методов выявления филогенетического родства организмов.

Выявление эволюционных связей. Лабораторная работа «Анализ родства»

## *2.19 Медицинская геномика и фармогенетика, иммуногенетика.*

Изучение понятий. Задачи, цели медицинской геномики и фармогенетики.

## *2.20 Генная диагностика и генотерапия.*

Генная диагностика. Генная терапия. Что такое генная диагностика и генная терапия? Виды генной терапии.

## *2.21 Биологические модели генетических заболеваний.*

Познакомить учащихся с заболеваниями, в основе которых лежат наследственные нарушения; сформировать знания о конкретных генетических заболеваниях, их цитологических основах; дать представление о возможных способах лечения или недопущения таких заболеваний.

## **Модуль 3 «Лабораторно-технологический» (30 часов)**

### *3.1 Ферменты, ферменты метаболизма ДНК.*

Изучить ферменты, их роль в регуляции жизнедеятельности клетки, практическом значении в жизни человека.

### *3.2 Электрофорез (принципы разделения веществ в электрическом поле).*

Проанализировать применение электрофореза в химии, биологии, медицине и научных исследованиях

### *3.3 Расчет реакционных смесей для получения нескольких фрагментов ДНК разной длины при использовании различных комбинаций ферментов рестрикции.*

Лабораторная работа « Расчет реакционных смесей»

### *3.4 Проведение рестрикции плазмидной ДНК и разделение фрагментов в агарозном геле.*

Практикум по молекулярной генетике.

### *3.5 Принципы построения рестрикционной карты плазмидной ДНК.*

Построение карт рестрикции.

### *3.6 Ферменты, ферменты метаболизма ДНК.*

Лабораторная работа « Роль ферментов»

### *3.7 Репликация, принципы репликации, ферменты репликации ДНК, кофакторы, субстраты ДНК-полимеразы.*

Лабораторная работа « Репликация у бактерий»

### *3.8 Принципы ПЦР, принципы ПЦР-анализа.*

Практикум методы ПЦР.

### *3.9 Геномика*

Лабораторная работа « Молекулярная генетика»

### *3.10 Анализ геномов (иерархическое представление), размеры геномов. Картографирование геномов (хромосомные карты), ДНК-маркеры.*

Составление таблицы « Хромосомная теория наследственности»

### *3.11 Проблемы анализа геномов.*

Обобщить знания о материальных основах наследственности и изменчивости, отработать символику и терминологию, необходимые для решения задач, продолжать учиться работать в группах.

### *3.12 Локализация генов в геноме.*

Лабораторная работа « Структура геномов»

### *3.13 Секвенирование. Структура белков.*



Лабораторная работа « Первичная структура белков»

3.14 Биоинформатика в медицине.

Что изучает бионика. Перечислить, с какими науками она связана.

Объясните, почему важно развивать биоинформатику.

Определите связь между биоинформатикой и другими разделами биологии.

3.15 Диагностика болезни и риска заболевания.

Лабораторная работа « Факторы риска влияющие на заболевания»

**Второй год обучения.**

№ п/п	Дата	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля.
			Теория	Практика	Всего	
1		<b>«Информационно-технологический»</b>				
1.1		Проблемы расшифровки белковых структур.	4	2	6	
1.2		Знакомство с программами предсказания, белков по химическим и физическим свойствам аминокислот.	6		6	
1.3		Проблемы в предсказании функции белка.	2	4	6	
1.4		Гомологичные белки.	4	2	6	
1.5		Ортологичные, паралогичные белки, выявляющие генеалогические (эволюционные) связи особей.	6		6	
1.6		Филогенетические исследования, выявление взаимосвязей между видами, популяциями.	2	4	6	
1.7		Методы биоинформатики.	2	1	3	
1.8		Их возможности накапливать и интегрировать в банки данных экспериментальную информацию	1	5	6	
1.9		Осуществлять компьютерный анализ информации; проводить математическое моделирование структурно-функциональной организации живых систем		6	6	
1.10		Предсказывать новые свойства живых систем	2	6	8	
1.11		Работа с базами и банками данных, базовых пакетов,		9	9	

		программных средств для полного анализа макромолекул по биоинформатике.			
1.12		Участие в конкурсе «Задачи биоинформатики» <a href="https://bioinf.me/en/contest">https://bioinf.me/en/contest</a>		4	4
Итого			29	43	72

### Содержание программы.

#### Модуль 1 «Информационно-технологический»(72 часа)

##### 1.1 Проблемы расшифровки белковых структур.

Расширить знания о белках как природных полимерах, о многообразии их функций во взаимосвязи со строением и свойствами.

##### 1.2 Знакомство с программами предсказания, белков по химическим и физическим свойствам аминокислот.

Изучение аминокислотам, их строению, номенклатуре, знакомству с пептидной группой и пептидной связью, химическими свойствами аминокислот, пептидам и полипептидам, знакомству с глицином как представителем аминокислот, биологической роли аминокислот, белкам, их структуре, химическим свойствам.

##### 1.3 Проблемы в предсказании функции белка.

Дать представление об основных функциях белков – ферментативной; рассказать о ферментах, их основных свойствах (денатурация, ренатурация, деструкция) и принципе действия ферментов.

##### 1.4 Гомологичные белки.

Строение и функции белков. Лабораторная работа «Строение белков»

##### 1.5 Ортологичные, паралогичные белки, выявляющие генеалогические (эволюционные) связи особей.

Развить представление о биологической эволюции как объективном процессе исторического развития живой природы, раскрыть сущность эмбриологических, морфологических, палеонтологических, биогеографических и молекулярных доказательств эволюции, развивать умение применять знания о сходстве зародышей позвоночных животных, гомологичных органах, рудиментах, атавизмах, ископаемых переходных формах, специфике островной флоры и фауны для обоснования объективности исторического развития живой природы.

##### 1.6 Филогенетические исследования, выявление взаимосвязей между видами, популяциями.

Изучить типы взаимоотношений организмов между собой. Тест «Селекция»

##### 1.7 Методы биоинформатики. Практикум по биоинформатики. Поиск и сравнение последовательностей.

##### 1.8 Их возможности накапливать и интегрировать в банки данных экспериментальную информацию

Работа с базой данных.

1.9 Осуществлять компьютерный анализ информации; проводить математическое моделирование структурно-функциональной организации живых систем

Лабораторная работа «На основе анализа индивидуальных биоритмов прогнозировать неблагоприятные дни, выбрать благоприятные дни для разного рода деятельности.»

1.10 Предсказывать новые свойства живых систем

Показать многообразие живого мира, сформировать целостное (научное) определение жизни, выявить свойства живых систем, показать гармоничность всего живого и его целесообразность.

1.11 Работа с базами и банками данных, базовых пакетов, программных средств для полного анализа макромолекул по биоинформатике.

Практикум программирование и веб-дизайн.

1.12 Участие в конкурсе «Задачи биоинформатики»

<https://bioinf.me/en/contest>

**Прогнозируемый результат освоения** дополнительной общеобразовательной программы «Основы биоинформатики» обучающиеся **должны знать:** основные понятия биоинформатики и специфические особенности биоинформационных данных, компьютерные программы и языки программирования. Информационный архив (геном), принципы хранения и передачи генетической информации. Принципы выравнивания азотистых оснований ДНК. Анализ геномов (иерархическое представление), размеры геномов. Картографирование геномов (хромосомные карты), ДНК-маркеры. Проблемы анализа геномов. Локализация генов в геноме. Секвенирование. Структура белков. Диагностика болезней и риска заболевания. Проблемы расшифровки белковых структур. Знакомство с программами предсказания, белков по химическим и физическим свойствам аминокислот. Проблемы в предсказании функций белков. Медицинская геномика и фармогенетика. Генная диагностика и генотерапия. Биологические модели генетических заболеваний. Иммуноинформатика. Строение ДНК, геном прокариот – кольцевая ДНК и плазмиды. Ферменты, ферменты метаболизма ДНК. Электрофорез (принципы разделения веществ в электрическом поле). Расчет реакционных смесей для получения нескольких фрагментов ДНК разной длины при использовании различных комбинаций ферментов рестрикции. Проведение рестрикции плазмидной ДНК и разделение фрагментов в агарозном геле. Принципы построения рестрикционной карты плазмидной ДНК. Ферменты, ферменты метаболизма ДНК. Репликация, принципы репликации, ферменты репликации ДНК, кофакторы, субстраты ДНК-полимеразы. Принципы ПЦР, принципы ПЦР-анализа. Дизайн праймеров.

Обучающиеся

**должны уметь:** объяснять роль биоинформатики в формировании естественно научной картины мира; применять термины в представлении докладов, дискуссии публичных

выступлениях; находить информацию в различных источниках (учебных текстах, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах данных, ресурсах Интернет) и критически ее оценивать; Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности. Работать с программой SnapGene Viewer для анализа структуры плазмидной ДНК, сайтов рестрикции в последовательности ДНК, работать с базами данных NCBI, поиском последовательностей генов, дизайном праймеров, картированию продуктов ПЦР на геном человека. Рассчитывать реакционные смеси для проведения ПЦР, программировать амплификатор, проводить ПЦР, разделять продукты ПЦР в агарозном геле. Планировать, проводить эксперимент, анализировать экспериментальные данные, интерпретировать результаты эксперимента.

**Предметные:** предоставить учащимся объективную, соответствующую возрасту информацию о разнообразии биоинформатики.

**Метапредметные:** развивать критическое мышление, умение ставить проблемные вопросы, анализировать и сравнивать, обобщать полученные данные и делать выводы; расширять кругозор.

**Личностные:** создать условия для формирования познавательного интереса к окружающему миру; способствовать воспитанию культуры общения в группе со сверстниками.

### *Календарный учебный график*

Дата начала занятий	Количество учебных недель	Количество часов в неделю	Мероприятия	Дата окончания занятий
04.09.	36 недели	2 часа	Занятия по плану	31.05.

### **Условия реализации программы**

#### **Материально - техническое обеспечение**

Занятия по программе проходят в специализированном учебном кабинете в МБУ ДО «Центр экологии, краеведения и туризма».

В кабинете имеются: компьютеры, цифровой проектор, доска, микроскопы, ферменты, колбы, предметные стекла, покровные стекла, фиксированный препарат.

Перечень оборудования: Ноутбук Aquarius CMP NS685U R11(12 шт), микроскоп цифровой(12 шт),цифровая лаборатория для школьников(12 шт), 3д принтер учебный.

### Информационное обеспечение:

1. <http://www.ebio.ru/index-1.html>- На этом сайте представлены новости науки биологии,
2. <http://biologylib.ru/catalog/> Библиотека по биологии включает накопленный за советский период материал в виде книг и дополнена текущими исследованиями в сфере биологии новостными статьями.
3. <http://www.virtulab.net/> - Виртуальные лабораторные работы представлены как для основной, так и для старшей школы.
4. <https://interneturok.ru/> - Представлены материалы по всем разделам биологии: запись урока, файл урока, тренажеры, онлайн -тесты.
5. <https://egebio.ru/>- обширная коллекция видео-уроков.
6. <http://www.cellbiol.ru/> На сайте представлена информация по общей биологии.
7. <http://www.bioword.narodu.r/>- Универсальное справочное интернет - издание, предназначенное как для биологов.
- 8 <http://biodat.ru/>- Научно-популярные и профессиональные тематические материалы.

### Кадровое обеспечение

Программа «Основы биотнформатики» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим высшее педагогическое образование.

### Формы аттестации

#### **Входящий контроль.**

Анкетирование, собеседование.

#### **Текущий контроль.**

Осуществляется после освоения темы.

**Форма отслеживания и фиксации результата:** журнал посещаемости (с указанием результата – зачет, незачёт.)

**Форма предъявления и демонстрации результатов:** решенный тестовый материал, кроссворд, выполненная контрольная работа.

#### **Промежуточная аттестация:**

*1-ый год обучения (декабрь)*

**Форма отслеживания и фиксации результата:** журнал посещаемости (с указанием результата – зачет, незачёт.)

**Форма предъявления и демонстрации результатов:** решенный тестовый материал, выполненная контрольная работа.

*1-ый год обучения (май)*

**Форма отслеживания и фиксации результатов:** протокол результатов конкурса, грамота, фото.

**Форма предъявления и демонстрации результатов работ с банком знаний.**

#### **Промежуточная аттестация:**

*2-ой год обучения (декабрь)*

Форма отслеживания и фиксации результата: журнал посещаемости (с указанием результата – зачет, незачёт.)

Форма предъявления и демонстрации результатов: решенный тестовый материал, выполненная контрольная работа

**Итоговая аттестация:**

*2-ой год (май)*

Форма отслеживания и фиксации результатов: готовая работа, журнал посещаемости (с указанием результата – зачет, незачёт.)

Форма предъявления и демонстрации результатов: участие в конкурсе «Задачи биоинформатики»

Умения по развитию коммуникативных способностей обучающихся проверяются через создание искусственных ситуаций по решению задач, в ходе вопросов на конкурсах и решения проблемных ситуаций.

**Методические материалы**

**Особенности организации образовательного процесса:**  
образовательный процесс осуществляется очно, с применением дистанционной и электронной форм обучения, в условиях сетевого взаимодействия.

**Методы обучения:** словесный, наглядный, практический.

**Формы и методы обучения по программе**

На занятиях используются следующие методы и формы обучения:

- лекция
- деловая игра
- конкурсы
- беседа
- семинар
- практическая работа

Используются следующие педагогические технологии обучения:

- технология группового обучения
- технология развивающего обучения
- здоровье сберегающая технология

Сформированы группы учащихся одного возраста, которые являются основным составом объединения. Состав групп - постоянный.

**Алгоритм учебного занятия**

<b>Основные части занятия</b>	<b>Структурные этапы</b>
Вводная часть	1. Организационный момент. 2. Упражнения на развитие мелкой моторики.
Основная часть	3. Показ и объяснение материала. 4. Выполнение упражнений на воспроизведение нового материала. 5. Физминутка. 6. Выполнение творческих заданий с

	использованием флористических материалов.
Заключительная часть	7. Уборка рабочего места. 8. Рефлексия. Итоги занятия с оценкой деятельности каждого обучающегося.

Дидактические материалы:

1. Сборник задач <https://www.bioinformatics-school.ru/сборник-заданий>
2. Практические работы по биоинформатике <https://www.биоуфа.рф/биоинформатика/>

Список литературы:

1. Первый курс компьютерной техники, издание 2003 г. (с компакт-диском)
2. Основы вычислительной техники (английский, книга в мягкой обложке, Sinhs Pradeep K.)
3. Введение в биоинформатику
4. Биоинформатика: методы и приложения: геномика, протеомика и открытие лекарств С. К. Растоги.
5. Биоинформатика: концепции, навыки и приложения
6. Принципы анализа генома и геномики
7. Биоинформатика: практическое руководство по секвенированию следующего поколения и его приложениям.
8. Биоинформатика с R Cookbook
9. Биоинформатика с кулинарной книгой Python
10. Навыки работы с данными в биоинформатике: воспроизводимые и надежные исследования с помощью инструментов с открытым исходным кодом
11. Создание решений в области биоинформатики: с помощью Perl, R и MySQL
12. Начальный Perl для биоинформатики
13. БИОИНФОРМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ, ТОМ II
14. XML для биоинформатики
15. Биоинформатика для чайников